



UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA



TRABALHO ABDOMINAL NO PÓS-PARTO.

*Relação entre a distância inter-retos do abdómen
e a capacidade dos músculos abdominais
na estabilidade da bacia*

Dissertação apresentada com vista à obtenção
do grau de Mestre em Exercício e Saúde

Orientador: Professor Doutor Augusto Gil Pascoal

Coorientador: Professora Doutora Filipa Oliveira da Silva João

Júri:

Presidente: Professora Doutora Fátima Baptista

Vogais:

Professora Doutora Rita Santos Rocha

Professora Doutora Liliana Sofia de Aguiar

Professora Doutora Filipa Oliveira da Silva João

Professor Doutor Augusto Gil Pascoal

CRISTIANA GOMES VAZ

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a confiança e a oportunidade ao Professor Augusto Gil Pascoal por me integrar neste projeto que se enquadra numa temática que sempre quis explorar e que tenciono continuar a investigar.

Agradeço também a dedicação, profissionalismo e domínio técnico a Filipa João que com o seu conhecimento concebeu o máximo rigor no processamento dos dados.

Um obrigado especial a Patrícia Mota pela colaboração, ensinamento e passagem de *know-how* que com toda a sua experiência contribuiu para a realização metodológica do estudo.

Agradeço também à Professora Fátima Sancho do centro de recuperação pós-parto pela ajuda no recrutamento dos participantes, bem como a Silvia Cabral do laboratório de Biomecânica

Contudo, agradecer a todas as participantes que nesta fase da vida tiveram disponibilidade para colaborar neste estudo.

E porque sem eles nada seria possível, obrigada família e amigos pelo apoio incondicional, em especial a Nelson Bicho pela motivação e companheirismo hoje e sempre.

RESUMO

Tipo de Estudo: Estudo observacional.

TEMA: A diástase abdominal (DRA) descrita como o aumento da distância horizontal entre os bordos internos dos músculos retos do abdômen - distância inter-retos (DIR) é uma condição comum em mulheres grávidas e no pós-parto imediato. Existe falta de informação acerca das implicações da DRA e sobre a DIR aumentada na função dos músculos abdominais.

OBJETIVOS: Analisar a relação entre a DIR e a função abdominal de estabilidade da bacia durante o exercício double leg-lowering (DLL) em mulheres no período pós-parto.

MÉTODOS: 22 mulheres (idade: $31,0 \pm 4,3$ anos), divididas em grupo pós-parto (N=11) e grupo de controlo foram testadas em quatro condições experimentais, duas condições do exercício DLL (flexão e extensão da coxa a 90° e a 10°), realizadas em duas condições de ativação dos músculos abdominais (contração e relaxamento). Em cada condição, a posição 3D do torax, pélvis e membros inferiores foi medida com recurso a um sistema de análise de imagem em simultâneo com as imagens de ultrassom da parede antero-lateral do abdômen para medir a DIR.

RESULTADOS: A DIR mostrou diferenças significativas nos grupos (pós-parto: $17,0 \pm 1,6$ mm; nulípara: $9,4 \pm 1,5$ mm) e ativação da musculatura (relaxamento: $14,0 \pm 1,2$ mm; contração: $12,5 \pm 1,1$ mm). Em mulheres no período pós-parto foi encontrada uma correlação positiva entre a DIR e os ângulos de báscula da bacia. Não existiram diferenças significativas entre os grupos em relação à posição da pélvis e à ativação da musculatura do abdômen.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO: Os efeitos da gravidez e do exercício na DIR encontrados neste estudo estão de acordo com a revisão da literatura. Durante o DLL, não foram encontradas diferenças em ângulos de inclinação da pélvis entre as mulheres do grupo pós-parto e mulheres nulíparas. No entanto, em mulheres pós-parto foi encontrada uma correlação positiva entre a DIR e a incapacidade dos músculos abdominais na estabilização pélvica.

PALAVRAS-CHAVE: *Diástase Abdominal; Distância Inter-retos; Gravidez; Pós-parto; Músculos Abdominais; Exercícios Abdominais; Double-Leg Lowering Exercise; Ultrassonografia; Cinemática; Báscula da bacia.*

ABSTRACT

STUDY DESIGN: Observational study

BACKGROUND: Diastasis recti abdominis (DRA), described as an augmented horizontal distance between the inner edges of both rectus abdominis muscles, i.e. inter-rectus distance (IRD) is a common condition in pregnant women and immediate postpartum.

OBJECTIVES: Describe the relationship between the IRD and the abdominal muscles function on pelvic posterior tilt stabilization during the *double leg-lowering* exercise (DLL) in women in the postpartum period.

METHODS: 22 women (age: 31.0 ± 4.3 years) divided in the postpartum ($N = 11$) and control groups, participated were tested in four experimental conditions refer to the combination of two positions of the DLL (thigh flexion and extension) and two conditions of the muscles activation, (relax and contraction). On each condition, the 3D position of chest, pelvis and lower limbs was recorded by an image analysis system in combination with ultrasound images from the anterior abdominal wall for IRD measurements.

RESULTS: The IRD showed significant differences regarding group (postpartum: 17.0 ± 1.6 mm; non-pregnant women: 9.4 ± 1.5 mm) and musculature activation (rest: 14.0 ± 1.2 mm; contraction: 12.5 ± 1.1 mm). In postpartum women a significant positive correlation was found between IRD and the anterior pelvic tilt angle. No differences between groups referring to pelvic position or musculature activation.

DISCUSSION and CONCLUSION: During DLL, no differences were found on pelvic tilt angles between postpartum and nulliparous women. However, in postpartum women a positive correlation was found between IRD and the inability of the abdominal muscle on pelvic stabilization.

KEY WORDS: *Diastasis Rectis Abdominis; Inter-rectis Distance; Pregnancy; Postpartum; Abdominal Muscles; Abdominal Strengthening Exercises; Double-Leg Lowering Exercise; Ultrasonography; Kinematics; Pelvic-Tilt.*

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABELAS	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS	VIII
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS E HIPÓTESES	2
3 REVISÃO DA LITERATURA	3
3.1 DIÁSTASE ABDOMINAL	3
3.2 IMPLICAÇÕES FUNCIONAIS DA DIÁSTASE ABDOMINAL.....	6
3.2.1 <i>Diástase Abdominal e Função dos Músculos Abdominais</i>	7
3.2.2 <i>Diástase Abdominal e Dor Lombopélvica</i>	9
3.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE MEDIDA DA DISTÂNCIA INTER-RETOS	9
3.4 O EXERCÍCIO “ <i>DOUBLE LEG-LOWERING</i> ”	10
4 MÉTODOS.....	12
4.1 AMOSTRA.....	12
4.2 PROCEDIMENTOS DE RECOLHA DOS DADOS.....	14
4.3 INSTRUMENTAÇÃO E PROCEDIMENTOS DE REGISTO DA DISTÂNCIA INTER-RETOS DO ABDÔMEN	16
4.4 INSTRUMENTAÇÃO E PROCEDIMENTOS DE REGISTO CINEMÁTICO.....	17
4.5 PROCESSAMENTO ESTATÍSTICO	22
5 RESULTADOS	23
5.1 DISTÂNCIA INTER-RETOS DO ABDÔMEN.....	23
5.2 BÂSCULA DA BACIA NO REFERENCIAL GLOBAL	24
5.3 BÂSCULA DA BACIA NO REFERENCIAL DO TÓRAX (MOBILIDADE LOMBAR).....	26
5.4 RELAÇÃO ENTRE A DISTÂNCIA INTER-RETOS E A BÂSCULA DA BACIA	28
6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	31
6.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	33
6.2 IMPLICAÇÃO DOS RESULTADOS PARA A PRÁTICA:.....	34
7 CONCLUSÃO	35
8 REFERÊNCIAS	36

Índice de Figuras

Figura 1. Músculos da parede antero-lateral do abdómen.....	4
Figura 2. Diástase abdominal na gravidez.....	5
Figura 3. Exercício “ <i>Double Leg-Lowering</i> ”.....	11
Figura 4. Dispositivo Experimental.....	15
Figura 5. Medição da Distância Inter-Retos do Abdómen.....	17
Figura 6. Sistemas de marcas refletoras utilizadas no registo cinemático.....	18
Figura 7. Localização de todas as marcas refletoras utilizadas no processamento cinemático incluindo as marcas virtuais – software de modelação Visual 3D.....	20
Figura 8. Rotações da bacia em relação ao referencial global de acordo com a sequência de ângulos de Euler utilizada.....	21
Figura 9. Distância inter-retos do abdómen nos dois grupos e nas quatro condições em estudo.....	24
Figura 10. Báscula da bacia no referencial global. Rotação em torno do eixo do X , no referencial global, nos dois grupos e nas quatro condições em estudo.....	25
Figura 11. Báscula da bacia no referencial do tórax. Rotação em torno do eixo do X, no referencial do torax (mobilidade lombar), nos dois grupos e nas quatro condições em estudo.....	26
Figura 12. Diagramas de dispersão referentes à correlação entre a DIR e o ângulo de BÁSCULA da BACIA em todas as condições e grupos em estudo.....	29
Figura 13. Diagramas de dispersão referentes à correlação entre a DIR e o ângulo de BÁSCULA DA BACIA.....	30

Índice de Tabelas

Tabela 1. Escala de funcionalidade da musculatura abdominal utilizada por Gilleard & Brown (1996).....	8
Tabela 2. Dados demográficos da amostra e informações referentes à gravidez, no grupo pós-parto.	13
Tabela 3. Coeficientes de Pearson referentes à correlação entre os valores de DIR e a báscula da bacia no referencial global (BÁSCULA DA BACIA), no referencial da coxa (FLEXÃO DA COXO-FEMORAL) e no referencial do tórax (FLEXÃO LOMBAR), registados nos dois grupos de sujeitos e nas duas condições de ativação muscular.....	27

Lista de Abreviaturas

DRA: Diastasis Rectus Abdominis (Diastase Abdominal)

DIR: Distancia Inter-Retos

RA: Músculo Reto Abdominal

TMM: Teste muscular manual

SCA: Sistema de Coordenadas Anatómico

E-R: Membro Inferior em Extensão; Relaxamento muscular (Repouso)

E-C: Membro Inferior em Extensão; Musculatura abdominal em Contração

F-R: Membro Inferior em Flexão; Musculatura abdominal em Relaxamento

F-C: Membro Inferior em Flexão; Musculatura abdominal em Contração

IMC: Índice de Massa Corporal

IC95: Intervalo de confiança a 95%

SD: Desvio-padrão (standard deviation)

AMT: Abdominal Muscle Test

MPALA: Músculos da Parede Anterolateral do Abdómen

DLL: Double Leg-Lowering

3D: 3 Dimensões

LSD: Least Significant Differences

1 INTRODUÇÃO

Durante a gravidez, o aumento do peso e as dimensões do útero influenciam a morfologia osteomuscular do tronco na mulher e provocam alterações funcionais substanciais nos músculos abdominais durante o período de pós-parto (Boissonnault & Blaschak, 1988). Um músculo que sofre alterações durante a gravidez é o reto abdominal (RA). Com o crescimento do feto, os ventres musculares dos dois RA, ligados por uma estrutura fibrosa, a linha alba, alongam-se e curvam-se à medida que a parede abdominal se expande, criando uma maior separação na região do umbigo (Bursch, 1987). Esta separação dos músculos retos do abdómen, habitualmente designada por distância inter-retos do abdómen (DIR), pode variar entre 2 a 3 cm de largura, estendendo-se longitudinalmente 12 a 25 cm ao longo da região do umbigo. Habitualmente a DIR é descrita como uma alteração na linha alba e bainha dos retos abdominais, com início no último trimestre de gestação e cujo pico de incidência ocorre imediatamente após o nascimento (Boissonnault & Blaschak, 1988).

O aumento da DIR que recebe a designação de diástase abdominal (DRA) é tida como uma afeção que pode comprometer todas ou parte das funções da parede abdominal (Boissonnault & Blaschak, 1988; Gilleard & Brown, 1996), incluindo a manutenção da postura, a estabilidade do tronco, a respiração e a mobilidade do tronco (flexão, rotação e flexão lateral) e/ou estabilidade da bacia (retroversão).

Qualquer distorção dos músculos da parede antero-lateral do abdómen (reto abdominal, oblíquo interno e externo e transversos do abdómen) pode ter potenciais consequências para estas atividades. Assim, embora alguns estudos sugiram que uma DIR aumentada pode reduzir a integridade do abdómen e a força dos músculos abdominais, contribuindo para a instabilidade pélvica e para a dor nas costas (Gilleard & Brown, 1996; Lo, Candido & Janssen, 1999), o facto é que não encontramos evidência científica sobre as consequências funcionais da separação inter-retos ou mesmo sobre o efeito do fortalecimento dos músculos abdominais através de programas de exercícios para a prevenção e/ou redução da separação entre os retos do abdómen após o parto.

Segundo Davies et al. (2003), os programas de exercício durante a gravidez e no pós-parto imediato são um componente chave para a recuperação neste período.

Na recuperação da DRA desconhece-se o efeito do exercício apesar de alguns estudos sugerirem um efeito agudo do trabalho isométrico dos músculos abdominais no sentido da redução da DIR (Pascoal, Dionisio, Cordeiro & Mota, 2014; Sancho, Pascoal & Mota, 2012). As alterações músculo-esqueléticas inerentes à gravidez podem alterar a capacidade funcional da musculatura nomeadamente a capacidade de estabilização da bacia, própria dos músculos abdominais. Apesar de alguns estudos evidenciarem que mulheres nas primeiras 8 semanas pós-parto têm dificuldades em estabilizarem a bacia (Gilleard & Brown, 1996; Liaw, Hsu, Liao, Liu & Hsu, 2011), desconhece-se se essa dificuldade tem alguma relação com o aumento da DIR.

2 OBJETIVOS E HIPÓTESES

Este estudo exploratório de características observacionais assumiu como hipótese de estudo que em mulheres no período de pós-parto a DIR diminui durante a contração isométrica dos músculos abdominais e que existe correlação negativa entre o aumento da DIR e a capacidade da musculatura abdominal em fixar a bacia em retroversão na execução do exercício *double leg-lowering* (DLL). Para isso analisou a relação entre a DIR e os ângulos de báscula da bacia, durante a execução do exercício DLL, de modo a compreender a função abdominal de estabilidade da bacia em mulheres no período pós-parto. O principal objetivo foi o de analisar a relação entre o incremento da distância inter-retos do abdómen e a capacidade dos músculos abdominais em estabilizarem a bacia, nomeadamente em posições de flexão e extensão dos membros inferiores realizadas em decúbito dorsal. Adicionalmente descreveram-se as alterações da DIR associadas à condição de pós-parto e à contração isométrica da musculatura abdominal. Assumiu-se como hipótese de trabalho que as mulheres com valores mais elevados de DIR, registados em situação de repouso da musculatura abdominal e em mulheres do grupo de pós-parto, seriam as que apresentariam menor capacidade de estabilização pélvica.

3 REVISÃO DA LITERATURA

A musculatura ântero-lateral do abdómen (MPALA) é constituída por pares de músculos laminares com fibras orientadas em diferentes direções (Figura 1). Assim, identificam-se os músculos grande reto do abdómen, oblíquo externo, oblíquo interno e transverso do abdómen. O músculo grande reto do abdómen ou simplesmente reto abdominal (RA), de formato piramidal, é o músculo mais superficial da parede antero-lateral do abdómen situado-se medianamente na face anterior do abdómen entre o tórax (5^a à 7^a cartilagem costal e apêndice xifoide) e a bacia (púbis). Ambos os músculos RA estão separados por uma fâscia tendinosa, a “*linha branca*” ou “*linha alba*” (Figura 1-C), que resulta da união dos tendões de inserção dos músculos abdominais mais profundos. A linha alba está intimamente ligada ao compartimento anterior da bainha do músculo reto e ao compartimento formado pelas aponeuroses dos músculos oblíquos externo, interno e transversos. Estas aponeuroses contribuem para a formação da bainha do RA dirigindo-se para a linha mediana onde se entrelaçam e têm comportamentos distintos nas regiões infra e supraumbilical. À exceção do músculo transversos do abdómen, todos os restantes MPALA produzem a flexão do tronco, quando atuam com ponto fixo na bacia, e fazem a retroversão da bacia quando o tórax é o segmento fixo. Adicionalmente os MPALA participam na expiração forçada e na estabilização da coluna lombar, sendo que os músculos oblíquos (interno e externo) participam ainda nos movimentos de rotação do tronco e da bacia.

3.1 Diástase Abdominal

O termo *diástase abdominal* (DRA) descreve a separação dos dois músculos RA (Noble, 1982) nas imediações do umbigo (Figura 2), a qual é habitualmente quantificada pela distância inter-retos do abdómen (DIR). A DRA manifesta-se na maioria das grávidas (Mota, Pascoal, Sancho, Carita & Bø, 2013) sendo mais evidente no último trimestre de gravidez, prolongando-se pelo período de pós-parto (Boissonnault & Blaschak, 1988; Coldron, Stokes, Newham & Cook, 2008; Gilleard & Brown, 1996). Durante a gravidez a DIR varia entre 3-5 cm (Bursch, 1987; Gilleard & Brown, 1996).

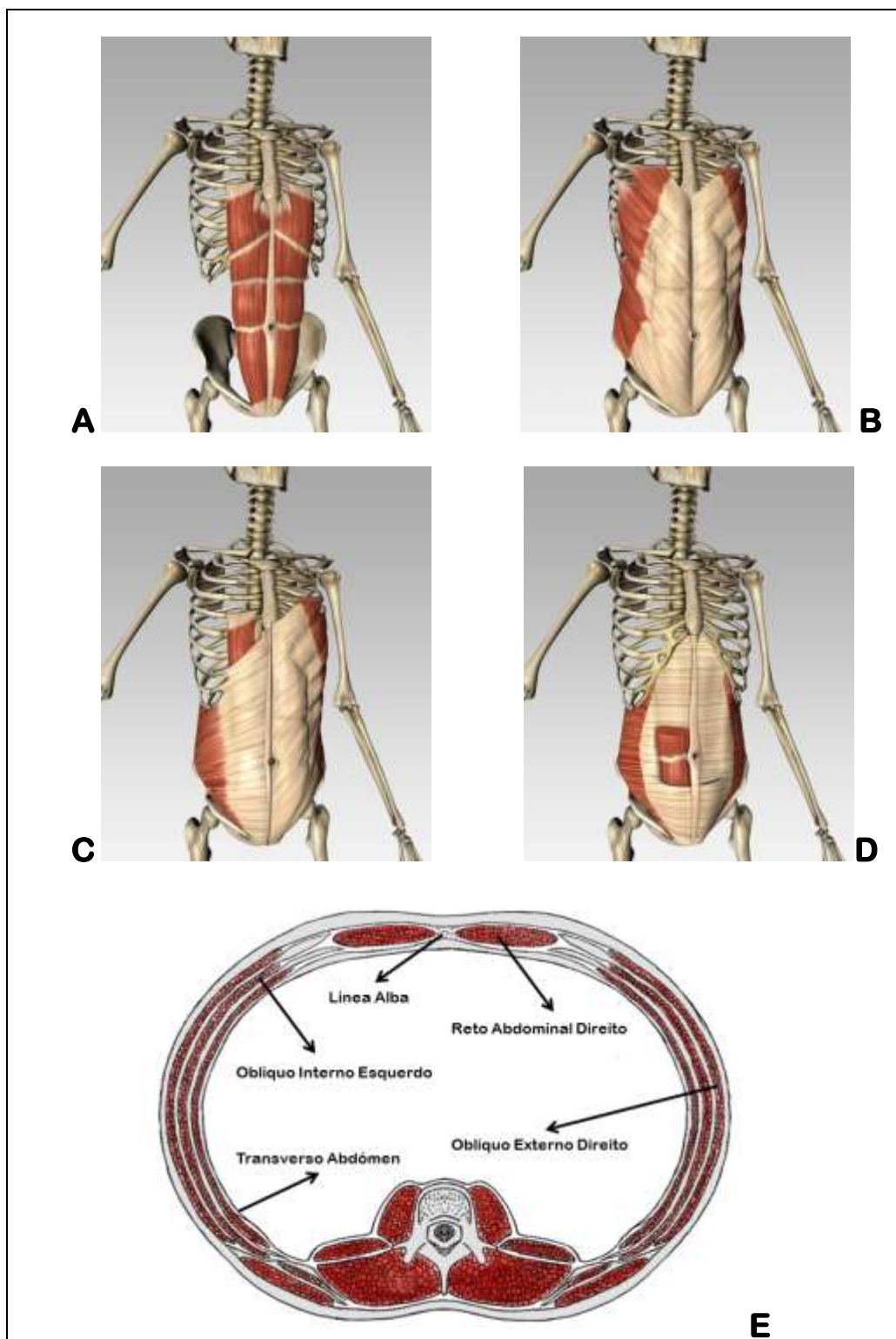


Figura 1. Músculos da parede antero-lateral do abdómen.

A: Grande Reto do Abdómen; **B:** Oblíquo Externo; **C:** Oblíquo Interno Direito e Oblíquo Externo Esquerdo; **D:** Transverso do Abdómen; **E:** Cavidade Abdominal (Corte Horizontal). Adaptação e reprodução autorizada pelos editores de: *Correia, P. & Espanha, M. (2010). Aparelho Locomotor. Vol.1, Edições FMH, Lisboa (pg. 288,290, 292 e 293).*

No final da gravidez (35ª semana), a prevalência de DRA é de 100%, reduzindo para cerca de 50% às 12 semanas após o parto e para 39% ao final de 6 meses do período pós-parto (Mota, Pascoal, Carita & Bø, 2014). Saliente-se que a condição de DRA só se define com base num valor de DIR tido como crítico.

Para efeitos de apuramento da prevalência de DRA, os estudos epidemiológicos (e.g Mota et al., 2014) utilizam o valor de 16 mm como o intervalo máximo de normalidade da DIR.

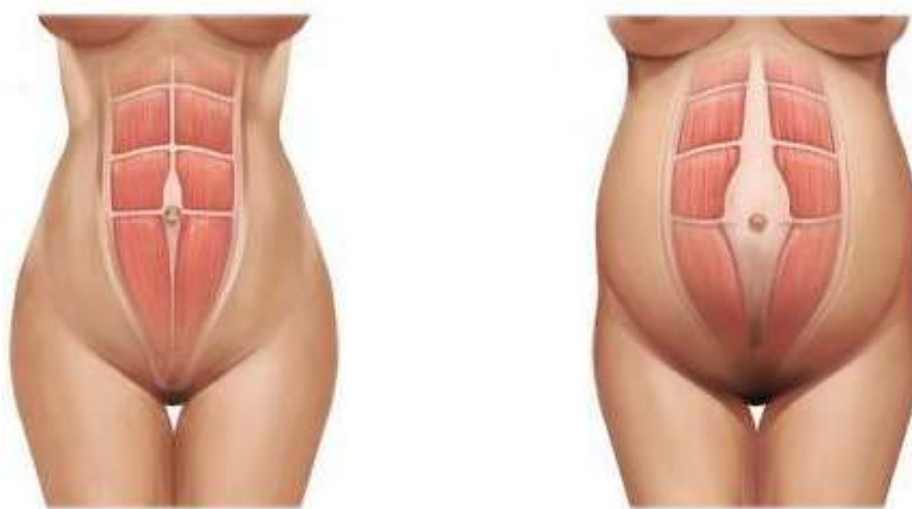


Figura 2. Diástase abdominal na gravidez.

(Retirado de: www.eduardofurlani.com.br/blog/o-que-acontece-com-o-abdome-depois-da-gravidez/).

Para além do valor da DIR, a condição de DRA pode envolver outros fatores nomeadamente as implicações funcionais que lhe estão associadas. Por isso, alguns autores sugerem que valores de DIR até 25 mm podem ser considerados normais (Mantle 2000; Baracho, 2002) e que só acima de 30 mm podem ser assumidos como indicadores de uma qualquer disfunção ou patologia abdominal (Polden 1999). De igual modo também Noble (1982) sugere que uma DIR inferior a 2 dedos (± 3 cm) nas regiões supra, infra e umbilical deve ser considerada normal pois existe uma elevada probabilidade de se verificar retorno espontâneo e sem complicações da condição para o estado anterior à gravidez.

A etiologia da DRA tem sido atribuída a vários fatores, nomeadamente ao envolvimento hormonal característico da gravidez e pós-parto com aumento da circulação de relaxina, estrogénio e progesterona. A DRA seria, assim, consequência destas alterações hormonais que associadas à sobrecarga mecânica que ocorre devido ao crescimento uterino tenderiam a fragilizar o tecido conjuntivo na região da linha alba. Outros fatores etiológicos da DRA

incluem a multiparidade, a gestação gemelar, a presença de bebês macrossômicos e mulheres com excesso de peso ou com reduzido tônus muscular e o tipo de parto (Boxer & Jones, 1997; Bursch, 1987; Chiarello & McAuley, 2013).

Alguns estudos (Boissonnault & Blaschak, 1988; Bursch, 1987; Chiarello & McAuley, 2013) demonstraram que os valores de DIR infraumbilical registados no pós-parto eram superiores a 3 cm em mulheres múltiparas com paridade acima de 2 partos. Este resultado parece ser explicado pelo *stresse* mecânico cumulativo do tecido conectivo da parede abdominal aquando de múltiplas gravidezes em que o progressivo aumento do peso e do tamanho do útero alteram a morfologia da musculatura do tronco e provocam o aumento da DIR. O tipo de parto, nomeadamente o parto por cesariana, tem sido apontado como fator desencadeador e/ou agravante da DRA (e.g. Rett et al., 2009). Estudos recentes (Sancho et al., 2012) não conseguiram, no entanto, demonstrar o efeito do tipo de parto no aumento da DIR registada no pós-parto em condição de repouso.

3.2 Implicações Funcionais da Diástase Abdominal

Durante o período pós-parto, muitas mulheres continuam ou começam programas de exercícios de força abdominal com o intuito de restaurar a sua silhueta. No entanto, a prescrição de programas de exercícios abdominais no período de pós-parto não é baseada em evidências científicas dado que existe pouca informação sobre o efeito do exercício na morfologia do músculo abdominal durante e após a gravidez, (Gillerard & Brown 1996).

Reconhece-se que o período de gestação impõe alterações morfológicas substanciais sobre os músculos abdominais, com implicações para a capacidade funcional das mulheres no pós-parto, por outro lado não existe evidência científica sobre as consequências funcionais de um aumento da DIR ou sobre o efeito do exercício na prevenção e/ou redução da mesma. De acordo com a literatura, a contração isométrica durante o exercício *crunch* (que consiste em contrair os músculos abdominais para executar uma flexão do tronco) promoveu uma diminuição da diástase abdominal (Pascoal et al., 2014; Sancho et al., 2012). Apesar de uma redução significativa na DIR estar associada ao exercício abdominal *crunch*, outros parâmetros, tais como alterações na pressão intra-abdominal devem ser considerados antes da recomendação deste exercício num programa de exercícios pós-parto (Sancho et al., 2012).

3.2.1 Diástase Abdominal e Função dos Músculos Abdominais

Apesar de alguns autores sugerirem uma relação entre a DRA e a perda de integridade da parede abdominal feminina (e.g. Candido & Janssen, 2005) com eventuais implicações na capacidade dos músculos abdominais em produzir força (o que estaria na causa de algumas disfunções tais como a dor lombopélvica), o certo é que são escassos os estudos que relacionam o incremento da DIR e alterações na função da musculatura abdominal. Na literatura só foram encontrados dois estudos (Gilleard & Brown, 1996; Liaw et al., 2011) que analisam as eventuais implicações funcionais da DRA.

Gilleard & Brown (1996), numa amostra composta por 6 primíparas, fisicamente ativas, com idade compreendida entre os 28 e os 33 anos, procuraram relacionar alguns parâmetros morfológicos inerentes às adaptações no período perinatal e as alterações na capacidade funcional dos músculos abdominais. Em 9 momentos do período entre a 14ª semana de gestação e as 8 semanas pós-parto, os autores registam a DIR, com recurso à fotogrametria tridimensional, e avaliaram a função dos músculos abdominais no desempenho de duas condições de teste realizadas na posição de decúbito dorsal (flexão dos joelhos e plantas dos pés apoiados): 1) flexão do tronco a 45° (curl-up) e teste de retroversão da bacia, também conhecido por *abdominal muscle test* (AMT). Na primeira condição de teste a capacidade da musculatura abdominal foi apreciada de acordo com uma escala de funcionalidade ordinal, de menor para maior função (Tabela 1). No AMT o sujeito realiza quatro níveis de dificuldade crescente da ação de flexão-extensão dos membros inferiores, durante as quais a bacia deve manter-se em retroversão. A força de retroversão da bacia é registada com auxílio de uma manga de pressão, ligeiramente insuflada, e entreposta entre a região lombar e a superfície de apoio. A manga está, por sua vez, ligada a um esfigmomanómetro digital que permite o registo das variações da pressão em ordem ao tempo, em função da pressão registada no momento em que é realizada a máxima retroversão da bacia (100%). O resultado do AMT é, assim, o nível em que o sujeito conseguiu manter o máximo de retroversão da bacia.

Os resultados do estudo de Gilleard & Brown (1996) demonstraram que a execução do curl-up e a capacidade para estabilizar a bacia em retroversão estão comprometidas em mulheres grávidas e até 8 semanas após o parto sobretudo se apresentarem uma DIR superior a 3,5 cm medida por palpação no final da gravidez.

Tabela 1. Escala de funcionalidade da musculatura abdominal utilizada por Gilleard & Brown (1996).

Função	Graduação
Não consegue fazer o exercício	1
Apenas consegue retirar a cabeça do apoio	2
Consegue retirar a cabeça do apoio e parcialmente as omoplatas	3
Consegue fletir o tronco a menos de 45° com a horizontal	4
Consegue fletir o tronco a 45° com a horizontal	5

Mais recentemente, Liaw et al. (2011) compararam um grupo de 40 mulheres primíparas e multíparas com um grupo de nulíparas no que se refere à capacidade dos músculos abdominais em produzirem e manterem níveis de força elevados. A função dos músculos abdominais foi avaliada na execução do *curl-up* e do teste de resistência abdominal. À semelhança de Gilleard & Brown (1996), também Liaw et al. (2011) analisaram a função abdominal com recurso a uma escala de funcionalidade de quatro níveis: fraco (“poor”), suficiente (“fair”), bom (“good”) e normal. Os resultados do teste de resistência abdominal correspondem ao tempo, em segundos, em que o executante consegue manter a posição de flexão do tronco (45°). Os valores de força abdominal, magnitude e resistência foram ainda correlacionados com a DIR medida nas margens superior e inferior do umbigo e 2,5 cm acima e abaixo do umbigo. Os resultados revelaram que comparativamente com as mulheres nulíparas, as mulheres no pós-parto apresentam níveis de força abdominal mais baixos. Os autores verificaram ainda uma correlação negativa entre a função abdominal e a DIR, à excepção da associação entre a DIR e a força dos músculos flexores do tronco aos 6 meses após o parto. A progressiva diminuição da DIR durante o período de pós-parto foi acompanhada de um aumento significativo da força dos músculos abdominais.

Os estudos de Gilleard & Brown (1996) e Liaw et al. (2011) investigaram as adaptações estruturais e a capacidade funcional dos músculos abdominais durante o período pós-parto tendo concluído que a falta de força dos músculos flexores do tronco está relacionada com o aumento da DIR. Gilleard & Brown (1996) sugeriram que esta diminuição de funcionalidade associada ao aumento da DIR tinha influência na estabilização da bacia. No entanto, a DIR foi medida através de palpação, método menos rigoroso que as imagens de ultrassom (Mota et al., 2013). Por outro lado, Liaw et al. (2011) utilizaram como método

de medida da DIR o ultrassom, mas não usou exercícios que desafiassem a estabilidade da bacia.

3.2.2 Diástase Abdominal e Dor Lombopélvica

A dor na região lombopélvica é uma das condições que mais afeta as mulheres no período pós-parto (Boissonnault & Blaschak, 1988; Bursch, 1987; Lo et al., 1999; Ostgaard et al., 1994; Potter et al., 1997; van Uchelen, Kon & Werker, 2001). Na origem deste tipo de dor parecem estar alterações hormonais que, por sua vez, provocam mudanças nas estruturas musculoesqueléticas tais como a laxidão ligamentar generalizada o que torna as articulações da coluna lombar e da coxa mais instáveis e, portanto, mais suscetíveis ao *stress* e à dor (Lo et al., 1999; van Uchelen et al., 2001). A instabilidade pélvica aparece, assim, como o elemento central do mecanismo fisiopatológico que está por detrás da dor lombopélvica.

A associação da DRA com a fraqueza dos músculos abdominais, demonstrada nos estudos de Gilleard & Brown (1996) e Liaw et al. (2011), parece suportar a suposta associação entre o aumento da DIR e o aparecimento de dor lombopélvica. Contudo, não existem evidências científicas que suportem esta relação. É neste contexto que se enquadra o presente trabalho no qual se analisa a relação entre a DIR no pós-parto e a capacidade de fixação da bacia em retroversão na execução do exercício *double leg-lowering*.

3.3 **Instrumentos e Procedimentos de Medida da Distância Inter-Retos**

A DIR é habitualmente quantificada pelo número de dedos do examinador que é possível entrepor no espaço entre os dois músculos retos do abdómen enquanto o sujeito realiza uma ação de flexão da cabeça em decúbito dorsal (Boissonnault & Blaschak, 1988; Bursch, 1987). Ultimamente têm sido utilizadas cravadeiras ou paquímetros digitais como instrumento de medida da DIR, em substituição dos dedos, no sentido de reduzir a variabilidade associada às dimensões individuais dos dedos (Boxer & Jones, 1997; Chiarello & McAuley, 2013). Recentemente, Mota et al. (2013) compararam a medição da DIR por palpação e quantificação pelo número de dedos, com a medição sobre imagens de ultrassom obtidas em repouso e em contração dos músculos abdominais. As medições foram obtidas na posição de repouso em decúbito dorsal (joelhos dobrados a 90°, pés apoiados e braços ao longo do corpo) em 2 condições de contração abdominal durante o exercício *crunch* abdominal. Para executar este exercício, os sujeitos foram instruídos a levantar a cabeça e os ombros com os braços longe da mesa de apoio. O examinador

pressionou os dedos verticalmente na linha alba do sujeito para medir a distância entre os bordos mediais dos dois retos abdominais. Após a realização da tarefa experimental (*crunch* abdominal), o centro do umbigo foi utilizado como referência e as medidas foram realizadas em dois locais previamente marcados: 2 cm acima do umbigo e 2 cm abaixo do umbigo. Os resultados deste estudo demonstram que a medição da DIR por palpação tem boa fiabilidade intra-observador mas uma moderada fiabilidade inter-observador. O ultrassom revelou-se o método mais fiável para a medição da DIR. A utilização do ultrassom para calcular a DIR foi recentemente sugerido como um método útil para avaliar a geometria muscular e como uma medida indireta da ativação muscular através de alterações morfológicas no músculo (Mota et al., 2013; Mota, Pascoal et al., 2012). As imagens de ultrassom têm sido utilizadas clinicamente por fisioterapeutas para avaliar a morfologia e o comportamento dos músculos (Teyhen et al., 2005; Whittaker et al., 2007; Whittaker et al., 2007) e também para fornecer biofeedback sobre o comportamento muscular durante exercícios terapêuticos (Stevens et al., 2006; Stokes et al., 2010; Teyhen et al., 2007). Estas aplicações clínicas envolvem geralmente a medição da parede abdominal e músculos paravertebrais lombares em repouso e durante manobras dinâmicas.

3.4 O Exercício “*Double Leg-Lowering*”

O exercício DLL é frequentemente utilizado como procedimento de avaliação do desempenho da musculatura abdominal nomeadamente na função de fixação da bacia em retroversão (Krause et al., 2005; Zannotti et al., 2002). O exercício é realizado na posição de decúbito dorsal e inicia-se com ambos os membros inferiores a 90° de flexão da anca (Figura 3) para, progressivamente, irem descendo até à horizontal. O executante deve assegurar-se que a região lombar permanece em contato com o apoio.

A contração isométrica dos músculos da parede antero-lateral do abdómen deverá assegurar o posicionamento da bacia em retroversão, contrariando a ação dos músculos agonistas do movimento, os músculos flexores da anca.

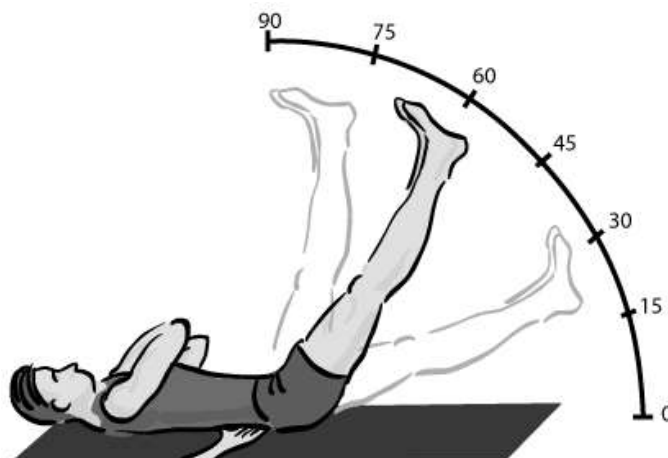


Figura 3. Exercício “*Double Leg-Lowering*”.

O executante deverá manter a retroversão da bacia (coluna lombar apoiada) enquanto os membros inferiores se movem da posição inicial, a 90° de flexão da anca, até à posição final, a 0° de flexão. (Reprodução autorizada de www.topendsports.com/testing/images/abdominal-strength.gif)

No exercício DLL os grandes músculos flexores da anca, nomeadamente o psoas-íliaco, o costureiro e o reto femoral, são os principais agonistas do movimento da coxa, realizando uma ação excêntrica, com ponto fixo na partir de bacia no sentido de permitir o movimento lento de ambos os membros inferiores desde a posição inicial, a 90° de flexão até à horizontal. A ação de flexão da anca exercida por estes músculos tende a deslocar a bacia para anteversão, uma vez que a massa dos membros inferiores é superior à da bacia. Assim, a ação isométrica dos músculos abdominais é fundamental no sentido de assegurar a fixação da bacia em retroversão. Esta ação de fixação é tanto mais exigente quanto maior for o momento de força associado à massa dos membros inferiores, i.e. à medida que se aproximam da horizontal, o braço de força dos segmentos do membro inferior vai aumentando e, consequentemente, o momento de força dos segmentos.

O exercício DLL tem sido também utilizado como procedimento de teste da capacidade funcional da musculatura abdominal, de tal modo que os músculos abdominais serão tão mais fortes quanto mais tempo for possível manter os membros inferiores numa posição perto da horizontal, mantendo sempre a bacia em retroversão (Gilleard & Brown, 1994; Krause et al., 2005). Zannotti et al. (2002) questionam a validade do DDL enquanto procedimento de teste da função abdominal ao verificarem, num estudo cinemático realizado em jovens saudáveis, que a tendência para a anteversão da bacia ocorre logo no início do exercício.

4 MÉTODOS

O presente estudo observacional decorreu no Laboratório de Biomecânica e Morfologia Funcional (Universidade de Lisboa) e teve a colaboração da equipa de investigadores da Faculdade de Motricidade Humana.

As variáveis distância inter-rectos (DIR) e ângulo de báscula da bacia foram comparadas em duas posies do exercício “*double leg-lowering*” (90° e 10° de flexo e extenso da coxa), em dois estados de ativao da musculatura abdominal (contrado e no-contrado) e em dois grupos de mulheres (nulparas e ps-parto).

4.1 Amostra

A amostra foi constituída por 22 mulheres de etnicidade caucasiana repartidas por dois grupos: nulparas e de ps-parto. Na Tabela 2 apresentam-se os valores médios de idade, altura e ndice de massa corporal (IMC) dos sujeitos de cada grupo. O grupo ps-parto integrou 11 mulheres puérperas, com idades compreendidas entre os 22 e 38 anos, cujos partos tinham decorrido no período entre a 4ª e a 16ª semanas antes da realizao do estudo. No conjunto das mulheres deste grupo, 2 eram múltiplas (2º filho) e 3 fizeram cesariana. Na Tabela 2 apresentam-se ainda algumas características das participantes do grupo ps-parto referentes  gravidez e ao ps-parto. O grupo de nulparas foi constituído por 11 mulheres com idades e características demográficas semelhantes às do grupo ps-parto (Tabela 2).

Os sujeitos foram recrutados entre a comunidade de amigos, alunas de ps-graduao da FMH/UL e utentes de uma clínica privada. Este estudo foi aprovado pela Comisso de tica da Faculdade de Motricidade Humana (CEFMH: 9/2014). Antes da recolha dos dados, todas as participantes receberam informaes por escrito sobre o enquadramento, a estrutura, os objetivos do estudo e todas as implicaes metodolgicas, assim como procederam  assinatura do respetivo Consentimento Informado, Livre e Esclarecido (Ver em anexo “*Formulário de Consentimento Informado*”).

Tabela 2. Dados demográficos da amostra e informações referentes à gravidez, no grupo pós-parto.

	Sujeitos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Média ± SD	
GRUPO PÓS-PARTO	Idade (anos)	38	36	30	38	36	30	30	29	31	31	33	32,9 ± 3,5	
	Altura (cm)	170	165	160	164	159	163	158	162	162	155	156	161 ± 4,3	
	Massa (kg)	(a)	74	61,7	63	58,5	57	57	65	51	58	50	59	58,5 ± 6,3
		(b)	76	65	69	66,5	60	61	71	55	62,5	50	63	63,5 ± 7,3
	Aumento ponderal no final da gravidez (kg)		15	11,3	23	15	14	11,5	19	12	18,2	5,5	7	14,0 ± 4,9
	IMC (kg/m²)	(a)	26,3	23,9	27	24,7	23,7	23	28,4	21	23,8	20,8	25,9	24,4 ± 2,4
	Semanas de pós-parto		12	12	12	7	15	9	10	5	8	12	12	10,7 ± 3,3
	Massa do bebé à nascença (kg)		3,7	3,0	3,6	3,4	3,8	3,1	3,3	3,1	3,5	1,2	2,6	3,2 ± 0,7
GRUPO NULÍPARAS	Idade (anos)		37	31	29	22	32	22	26	33	29	32	35	29,8± 4,9
	Altura (cm)		170	167	170	160	165	169	166	159	167	158	170	165 ± 4,6
	Massa (kg)		64	57	69,5	57	59	68	62	62	55	70	76	62,7 ± 5,3
	IMC (Kg/m²)		22,1	20,4	24	22,3	21,7	23,8	22,5	24,5	19,7	28	25,1	23,1 ± 2,3

IMC: Índice de Massa Corporal

SD: Desvio-padrão (standard deviation)

(a)
 Informação obtida por questionário e referente ao estado antes da gravidez

(b)
 Informação obtida por questionário e referente ao estado no momento da recolha de dados

4.2 Procedimentos de recolha dos dados

A tarefa em estudo foi o exercício de extensão da coxa, a partir de uma posição dos membros inferiores a 90° de flexão, realizado com os joelhos em extensão na posição de decúbito dorsal (“*double leg-lowering exercise*”). Neste estudo foram consideradas duas posições do exercício: 90° de flexão da coxa (condição designada como flexão) e 10° de flexão da coxa (condição designada como extensão) (Figura 4 – C e D, respetivamente). Em cada posição do membro inferior foram considerados dois estados de ativação da musculatura abdominal: contraído e não-contraído (relaxado). Assim, foi considerada a seguinte sequência de condições em estudo: 1) flexão da coxa e relaxamento abdominal (F-R); 2) flexão da coxa e contração abdominal (F-C); 3) extensão da coxa e relaxamento abdominal (E-R); e 4) extensão da coxa e contração abdominal (E-C). Cada sujeito realizou 3 repetições desta sequência. Em cada condição experimental foram registados parâmetros morfológicos referentes à distância inter-rectos do abdómen (DIR), com recurso a imagens de ultrassom, e parâmetros cinemáticos descritivos da posição tridimensional (3D) do tórax, bacia e membros inferiores, por meio de um sistema de análise de imagem. No total, e em cada participante, foram recolhidas 12 imagens de ultrassom e 12 registos cinemáticos do posicionamento da bacia. Na condição F-R um dos examinadores suportou os membros inferiores da participante (Figura 4-E). Nesta condição a participante assumiu a posição de decúbito dorsal, com braços ao longo do corpo tendo-lhe sido pedido que relaxasse a musculatura do membro inferior e abdómen antes de cada registo. Na condição F-C, pediu-se ao participante que aguentasse a posição dos membros inferiores sem ajuda. Na condição E-R a participante manteve os pés apoiados sobre um apoio de tal modo que o ângulo de flexão da coxa fosse de aproximadamente 10° (Figura 4 - D). Na condição E-C foi pedido ao sujeito que retirasse ligeiramente os calcanhares do apoio nos colchões e aguentasse a posição dos membros inferiores sem ajuda. Com este exercício pretendeu-se correlacionar os valores de DIR com os valores da posição da balsa da bacia nas duas amplitudes do exercício DLL.



Figura 4. Dispositivo Experimental.

- (A) Posição de calibração e *setup* de marcas refletoras;
- (B) Criação de marcas virtuais através de um pointer digital;
- (C) Exercício double leg-lowering: posição flexão dos membros inferiores;
- (D) Exercício double leg-lowering: posição extensão dos membros inferiores;
- (E) Condição Relaxamento-Flexão dos membros inferiores;
- (F) Condição Contração- Extensão dos membros inferiores.

4.3 Instrumentação e Procedimentos de Registo da Distância Inter-Retos do Abdómen

A distância inter-rectos do abdómen (DIR) foi registada por ultrasonografia abdominal com recurso a um sistema compacto (LOGIQ e; GE Healthcare, Waukesha, WI) através de uma sonda linear multifrequência (39 mm; 4-12 MHz) e registo de imagens em *B-mode* (Figura 4). A sonda foi colocada transversalmente 2 cm acima do centro do umbigo, de acordo com os procedimentos utilizados em estudos anteriores (Boissonnault & Blaschak, 1988; Fast et al., 1990; Gilleard & Brown, 1996; Mota et al., 2012, 2013, 2014; Pascoal et al., 2014; Sancho et al., 2012).

O posicionamento da sonda acima do umbigo foi previamente marcado na pele do abdómen com um lápis com a participante na posição de repouso (Figura 3-A). Em cada participante foram registadas um total de 12 imagens de ultrassom correspondentes a cada uma das condições em estudo (F-R; F-C; E-R e E-C). Na posição de repouso as imagens foram recolhidas no final de uma expiração normal, a fim de controlar o efeito da respiração e permitir uma consistência entre os participantes, seguindo a sugestão de Whittaker et al. (2007).

A medição da DIR foi feita através de software específico (Matlab, Image Processing Toolbox, Mathworks Matlab, USA). As imagens de ultrassom foram assumidas como um sistema de coordenadas em *pixels*, com origem no canto superior esquerdo. Neste sistema cada ponto da imagem pode ser descrito por uma coordenada “ χ ” ou “ γ ” e ser calculada a distancia entre estas coordenadas.

A DIR corresponde à distância linear transversal entre os dois bordos internos dos músculos retos abdominais. Nas imagens de ultrassom isto implica a identificação de dois pontos referentes aos locais de inserção da linea alba em ambos os bordos médios dos retos do abdómen. Da nossa observação, estes pontos têm correspondência com o ponto de inflexão de uma parábola delimitada pelo contorno de ambos os músculos retos do abdómen. Assim, e no intuito de melhorar a capacidade de identificação destes dois pontos, foi desenvolvido e implementado um algoritmo. O primeiro passo na definição do algoritmo foi interpolar uma série de 8-10 pontos marcados digitalmente pelo examinador, assinalando o contorno visível de ambos os músculos e integrá-los numa curva parabólica (Figura 5 - A). Usando as coordenadas dessa série de pontos digitalizados e com recurso a uma equação polinomial de quarta ordem foi possível determinar o coeficiente do

polinômio, obter pontos de interpolação e ajustar uma curva parabólica. Com base nestes pontos foi calculado o ponto de inflexão da parábola sendo este correspondente à derivada discreta da coordenada interpolada de “ χ ” no ponto em que aquela muda de sinal. As coordenadas do ponto de inflexão da curva parabólica foram sobrepostos à imagem original, servindo de guia ao examinador na identificação das extremidades da linea alba e deste modo melhorar a precisão na medição da DIR (Figura 5 - B). Embora a localização das margens mediais dos músculos RA tenha sido sugerida pelo software, o examinador teve a decisão final sobre os pontos marcados medir a DIR.

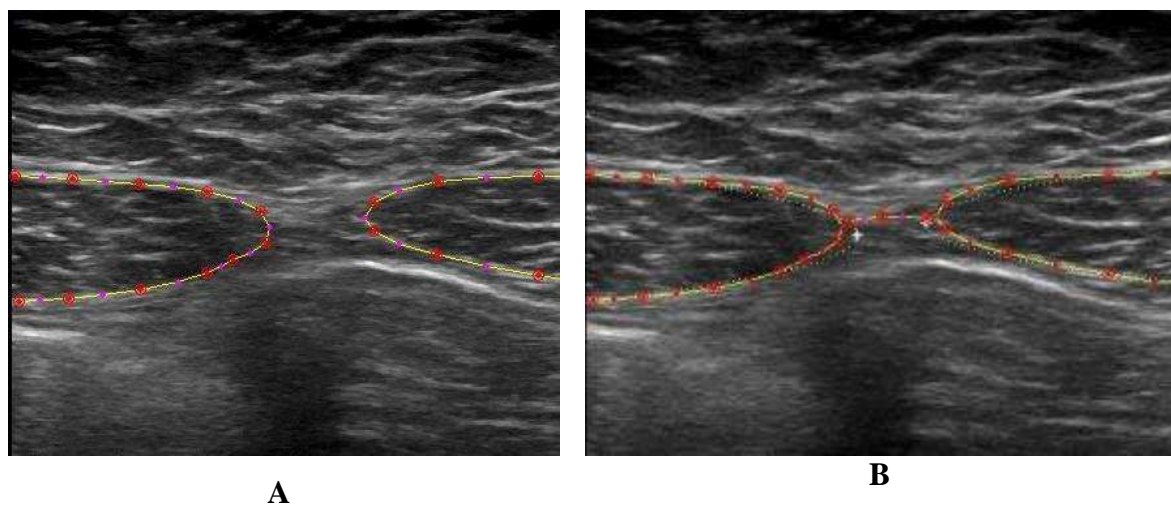


Figura 5. Medição da Distância Inter-Retos do Abdômen.

Digitalização (pontos) do contorno de ambos os músculos retos do abdômen (A) e da Linha Alba (B). A linha a tracejado representa o assentamento da curva parabólica.

4.4 Instrumentação e Procedimentos de Registo Cinemático

Os parâmetros cinemáticos em estudo foram a posição tridimensional (3D) do tórax, da bacia e de ambas as coxas, registados com recurso a um sistema optoeletrónico composto por dez câmaras (Qualisys Track Manager; Câmaras Qualisys modelo Oqus-300) a operar a uma frequência de amostragem de 50 Hz. O espaço de aquisição foi previamente calibrado de acordo com as instruções do fabricante. Em cada participante colocaram-se 12 marcas retrorrefletoras esféricas (Figura 6-A) coladas diretamente na pele com recurso a fita adesiva dupla-face. Uma vez colocadas as marcas refletoras procedeu-se à calibração do sujeito que consiste no registo da posição 3D, no referencial global, de cada marca retrorrefletora (incluindo as marcas virtuais). Este registo estático permite estabelecer a

definição da posição de referência para cada um dos segmentos em estudo, assim como permite a construção de sistemas de coordenadas local ou anatómico em cada um dos segmentos. A calibração foi realizada com o sujeito posicionado em decúbito dorsal sobre uma superfície elevada (banco de madeira), braços ao longo do tronco, joelhos fletidos ($\pm 45^\circ$) e planta dos pés apoiada no banco de madeira (Figura 2-A).

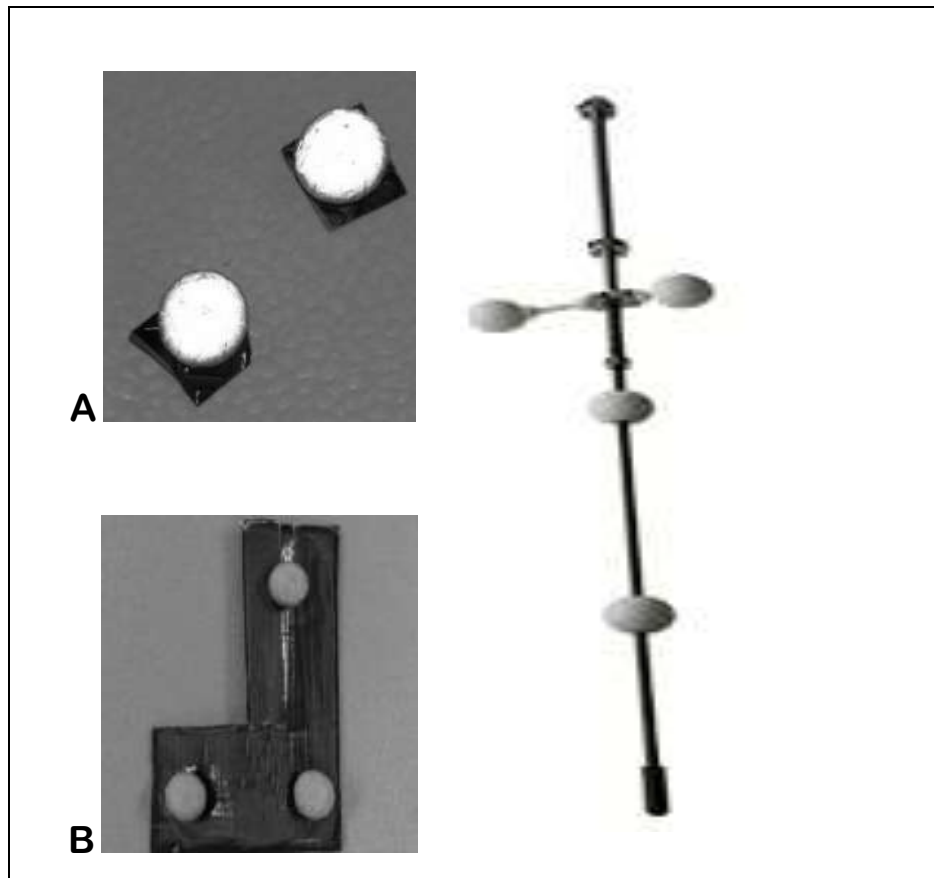
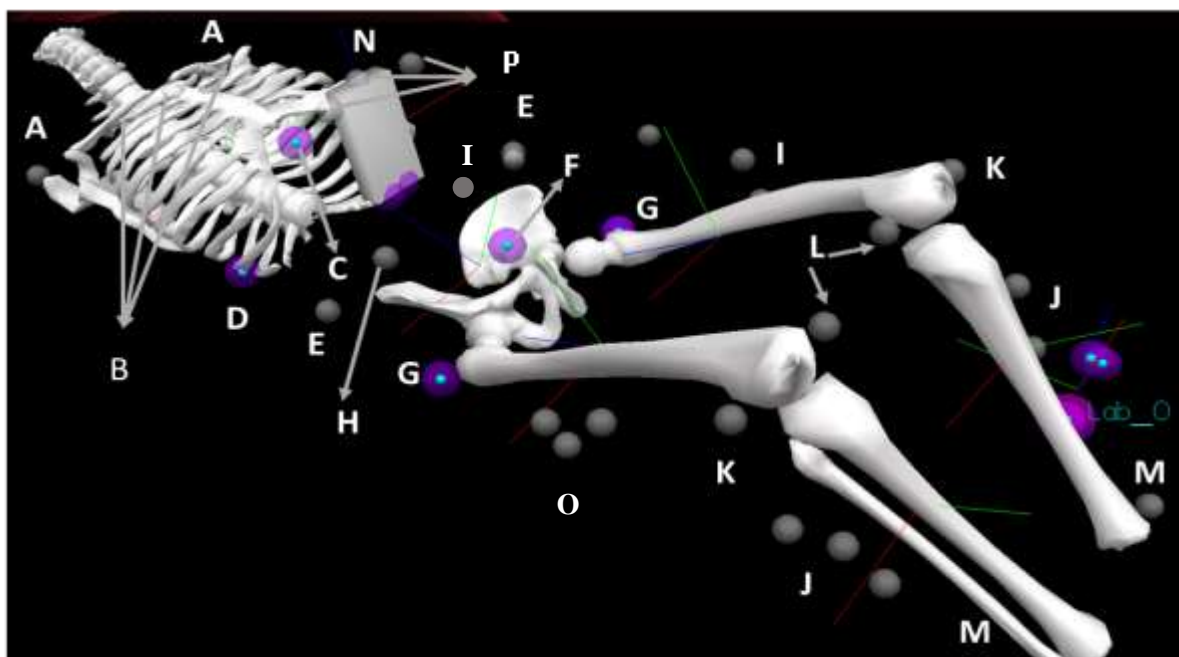


Figura 6. Sistemas de marcas refletoras utilizadas no registo cinemático.
(A) Marcas refletoras individuais;
(B) “Cluster” de marcas utilizado nos segmentos coxa e perna
(C) Ponteiro (“pointer”) de digitalização;

O registo da posição 3D destas marcas permitiu a reconstrução tridimensional dos segmentos tronco, pélvis (bacia) e membros inferiores, utilizando-se para o efeito um *software* específico de modelação (Visual 3D Básico RT, C-Motion, Inc., Germantown, MD). A colocação das marcas retrorrefletoras foi feita pelo mesmo investigador de acordo com a localização apresentada na Figura 7. A este conjunto de marcas foram adicionadas 8 marcas virtuais em cada captura estática: uma no apêndice xifoide e sínfise púbica, duas marcas nos grandes trocânteres; duas marcas na projeção lateral do apêndice xifoide (na zona das costelas) e na extremidade da sonda. As marcas virtuais foram criadas e referenciadas às marcas reais, sendo apenas necessárias para a reconstrução 3D dos segmentos a partir da posição estática. Deste modo, são desnecessárias para o *tracking* dos segmentos durante a realização do exercício.

Para o registo destas marcas virtuais utilizou-se um ponteiro (“*pointer*”) metálico com cerca de 60 cm de comprimento no qual se identifica uma extremidade pontiaguda, com cerca de 1 mm de diâmetro, e uma extremidade livre onde foi acoplado um “*cluster*” de 3 marcas (Figura 6-B). As protuberâncias sínfise púbica, apêndice xifóide e trocânteres foram identificadas por palpação e colocadas em contato com a extremidade pontiaguda do *pointer* (Figura 6-B). Para identificar os segmentos coxa e perna foram utilizadas superfícies semi-rígidas em forma de “L” designadas por *clusters*, compostas por 3 marcas reflectoras não colineares (Figura 6 – C). O registo cinemático foi sincronizado com o momento de recolha do sonograma por meio de um sinal analógico (4.5 volts) introduzido no sistema de análise de imagem e ativado em interruptor próprio no momento de congelamento da imagem de ultrassom. O movimento dos segmentos em estudo foi descrito com recurso à sequência X-Y’-Z’’ de ângulos de Euler. Assim, para o tórax a primeira rotação (eixo-X) descreveu os movimentos de flexão (positivo) e extensão (negativo); a segunda (eixo-Y) o movimento de flexão lateral direita (positivo) e esquerda (negativo); e a terceira (eixo-Z), o movimento de rotação à direita (positivo) e à esquerda (negativo). Por sua vez, na bacia (Figura 8) a primeira rotação (eixo-X) descreveu os movimentos de bascula, i.e., anteversão (positivo) e retroversão (negativo); a segunda rotação (eixo-Y) descreveu os movimentos de inclinação lateral direita (positivo) e esquerda (negativo); e a terceira (eixo-Z) o movimento de rotação axial direita (positivo) e esquerda (negativo).



A	Acrómio direito e esquerdo	TRONCO
B	Cluster do tórax	
C	Apêndice xifóide (Virtual)	
D	Projeção lateral do apêndice xifoide (virtual)	
E	Cristas ilíacas	
F	Sínfise púbica (Virtual)	BACIA
G	Grande trocânter direito e esquerdo (virtual)	
H	Espinha Ilíaca anterior superior	
I	Úmbigo	
J	Cluster da perna (bilateral)	
K	Côndilo lateral direito e esquerdo	
L	Côndilo medial direito e esquerdo	
M	Maleolo lateral direito e esquerdo	SONDA
N	Extremidade distal (Virtual)	
O	Cluster da coxa (bilateral)	
P	Cluster da sonda	

Figura 7. Localização de todas as marcas refletoras utilizadas no processamento cinemático incluindo as marcas virtuais – software de modelação Visual 3D.

Por último na coxa a primeira rotação (eixo-X) foi utilizada na descrição dos movimentos de flexão (positivo) e de extensão (negativo); a segunda rotação (eixo-Y) na descrição dos movimentos de adução (positivo) e abdução (negativo); e a terceira rotação (eixo-Z) para a rotação interna (positivo) e externa da coxa (negativo). Para o propósito deste estudo somente foram consideradas as rotações em torno do eixo do X, nomeadamente a flexão do

tórax, a flexão da coxa e a báscula da bacia (anteversão e retroversão). Assim, os parâmetros cinemáticos em estudo foram os ângulos de báscula da bacia descritos em relação ao referencial global e em relação ao referencial do tórax. A descrição do movimento da bacia em relação ao tórax é equivalente à descrição da mobilidade da coluna lombar.

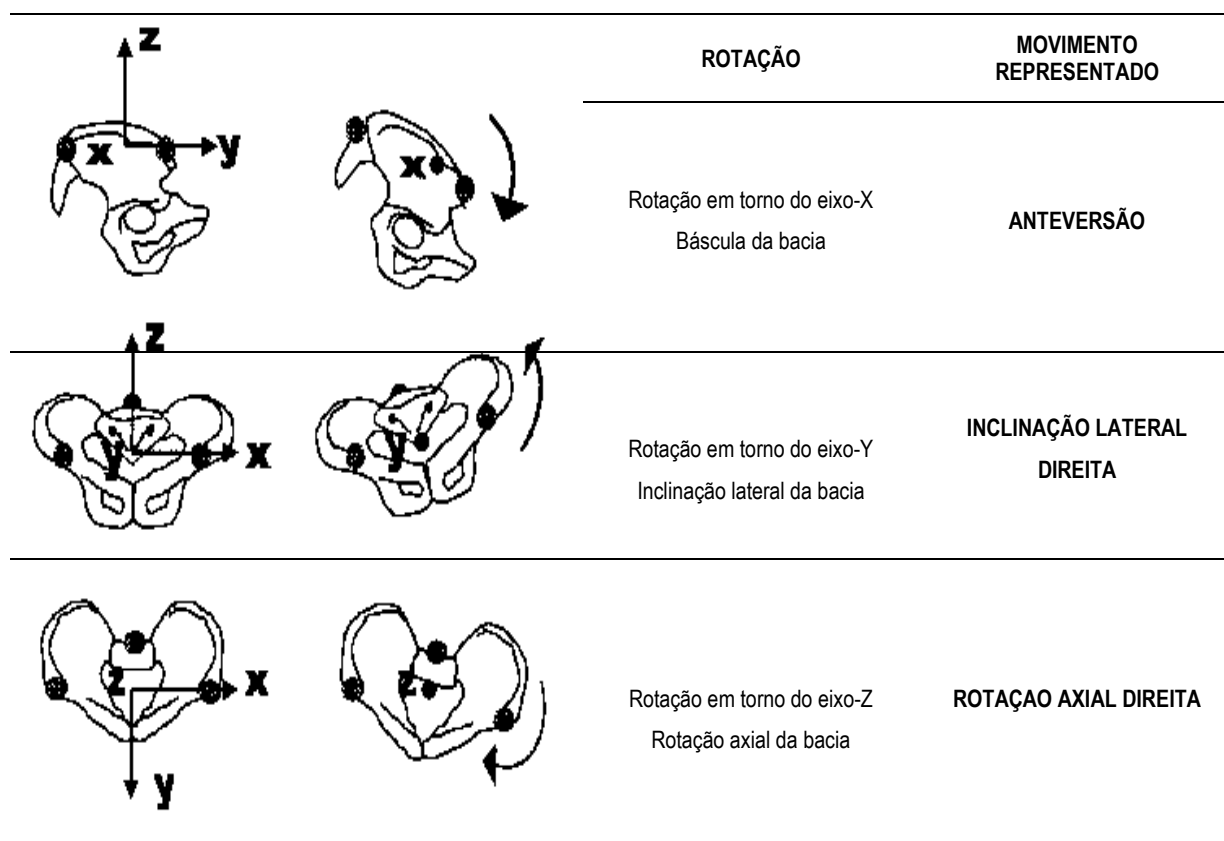


Figura 8. Rotações da bacia em relação ao referencial global de acordo com a sequência de ângulos de Euler utilizada.

(Adaptado de <http://blog.corewalking.com/what-does-your-pelvis-do-when-you-are-walking/>).

A posição 3D de cada marca registrada durante a calibração do sujeito permitiu a construção de sistemas de coordenadas anatómicos (SCA) no tórax, bacia e coxa. O SCA do tórax com origem no apêndice xifoide integrou dois eixos horizontais, um de orientação antero-posterior (eixo-Y) e outro de orientação transversal, da direita para a esquerda (eixo-X); e um eixo vertical (eixo-Z), orientado de baixo para cima. O SCA da bacia com origem no apêndice xifoide integrou dois eixos horizontais, um de orientação antero-posterior (eixo-Y) e outro de orientação transversal, da direita para a esquerda (eixo-X); e um eixo vertical (eixo-Z), orientado de baixo para cima. O SCA coxa com origem no

apêndice xifoide integrou dois eixos horizontais, um de orientação antero-posterior (eixo-Y) e outro de orientação transversal, da direita para a esquerda (eixo-X); e um eixo vertical (eixo-Z), orientado de baixo para cima.

4.5 Processamento Estatístico

Todo o processamento estatístico foi realizado para um nível de significância de 95% ($p < 0.05$), com auxílio de software específico (*IBM SPSS Statistic 22*). A normalidade da distribuição foi analisada em todas as variáveis em estudo com recurso ao teste de Shapiro-Wilk, tendo-se verificado a possibilidade de utilização de estatística inferencial.

Os dois grupos foram comparados quanto à idade, altura, peso e IMC com recurso ao *teste-t* para amostras independentes. No grupo de pós-parto os valores de peso e de IMC utilizados nesta comparação foram os reportados antes da gravidez.

As variáveis dependentes em estudo (distância inter-retos e ângulo de báscula da bacia) foram comparadas em dois grupos de sujeitos (nulíparas e pós-parto), em duas posições do membro inferior (flexão da anca a 90° e extensão da anca) e em duas condições de contração da musculatura abdominal (contraído e não-contraído) com recurso ao teste de Análise da Variância (ANOVA) para medidas repetidas. Foram tidos como “*factores-intra-sujeitos*” (“*within-subject-factors*”) as condições em estudo (posição dos membros inferiores e o estado de contração da musculatura abdominal) e como “*factor-inter-sujeitos*” (“*between-subject-factors*”) o “*grupo*” (nulíparas ou pós-parto). Foi aplicado o teste de Fisher (Least Significant Differences - LSD) para comparações múltiplas.

A associação entre a distância inter-retos e a posição da bacia (báscula, flexão da coxa e flexão lombar) foi analisada com recurso ao coeficiente de correlação de Pearson.

5 RESULTADOS

Os grupos em estudo, nulíparas e de pós-parto, não apresentaram diferenças significativas no que se refere às variáveis idade, peso e IMC. A altura apresentou diferenças significativas ($p = 0,04$), sendo que o grupo de nulíparas cerca 4 cm ($4,3 \pm 1,9$ cm; IC: 0,3-8,3) mais alto que o grupo pos-parto.

O estudo analisou o efeito dos fatores independentes, i.e. o grupo (nulíparas e pós-parto), a posição dos membros inferiores durante o exercício (flexão e extensão) e o estado de ativação da musculatura abdominal e flexora da coxa (contraído e não-contraído), sobre os fatores dependentes, a distância inter-retos do abdômen (DIR) e o ângulo de báscula da bacia registado tanto no referencial global como no referencial do tórax (mobilidade lombar). Adicionalmente analisou-se o grau de associação entre as duas variáveis dependentes, DIR e ângulo de báscula da bacia, nas várias condições de realização do exercício *double leg-lowering*.

5.1 Distância Inter-retos do Abdômen

Não foi encontrado efeito de interação significativa entre os fatores intra e intersujeitos em relação à DIR. Os resultados revelaram a existência de um efeito significativo dos fatores grupo ($F(1,19) = 12,0$ $p < 0,05$) e estado de ativação da musculatura abdominal ($F(1,19) = 7,2$; $p < 0,05$). O grupo de mulheres pós-parto apresentou valores de DIR superiores ($17,0 \pm 1,6$ mm; IC95: 13,7-20,3 mm) ao do grupo de nulíparas ($9,4 \pm 1,5$ mm; IC95: 6,3-12,6 mm), sendo a diferença de $7,6 \pm 2,2$ mm (IC95: 3,0 - 12,2 mm).

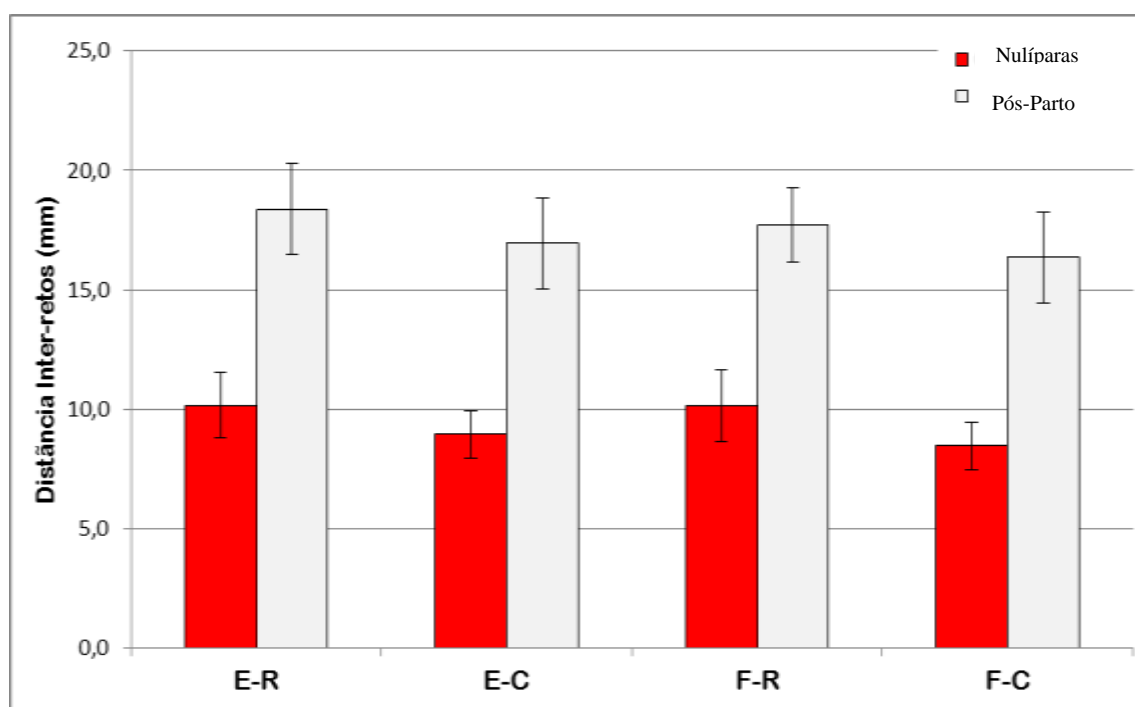
Os valores de DIR na condição de contração da musculatura abdominal ($12,5 \pm 1,1$ mm; IC95 10,2-14,8 mm) foram inferiores aos registados na condição de não-contração ($14,0 \pm 1,2$ mm; IC95: 11,5-16,4 mm), sendo a diferença de $7,6 \pm 2,2$ mm (IC95: 3,0 - 12,2 mm).

Na Figura 9 apresentam-se os resultados da distância inter-retos registados nos dois grupos de sujeitos e nas várias condições em estudo, i.e. estado de ativação da musculatura abdominal (contraído e não-contraído) e posição dos membros inferiores (flexão e extensão).

5.2 Bâscula da bacia no referencial global

Foram encontrados efeitos de interação significativos dos fatores posição dos membros inferiores e estado de ativação da musculatura abdominal sobre a variável dependente, bascula da bacia ($F(1,19) = 33,9$; $p < 0,05$). O fator grupo não apresentou efeito significativo sobre o ângulo de bascula da bacia. Isto significa que tanto as mulheres nulíparas como as do grupo pós-parto têm o mesmo padrão de posicionamento da bacia durante a realização do exercício.

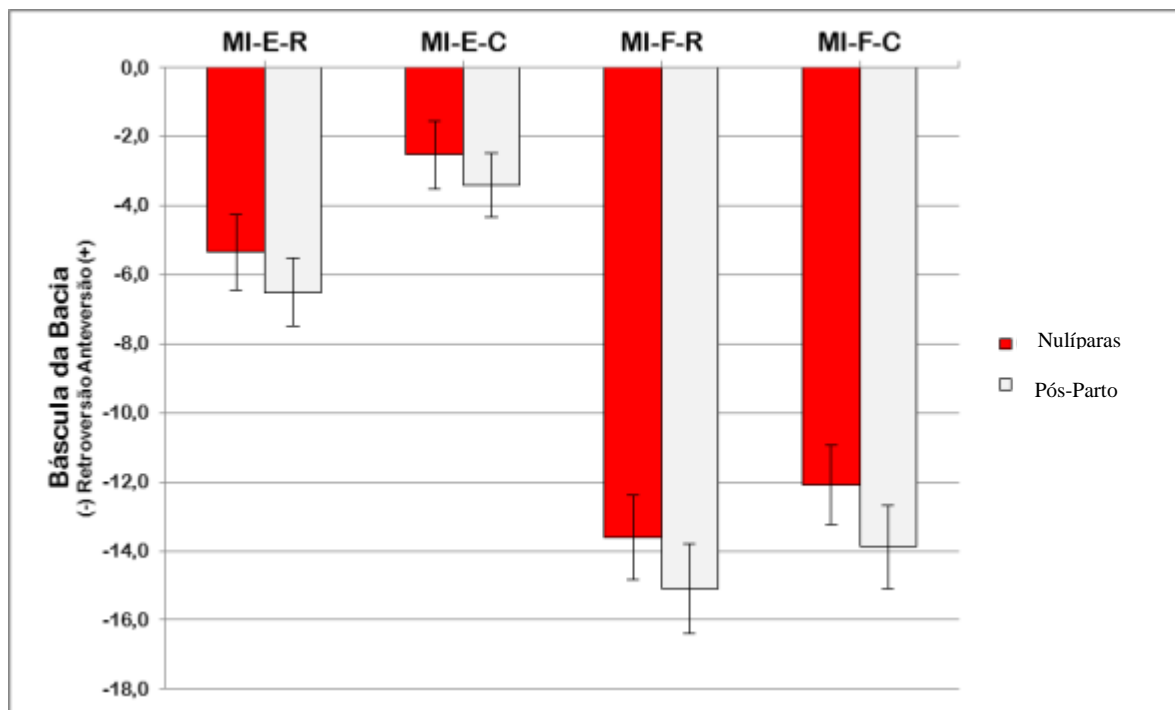
O fator posição dos membros inferiores apresentou efeito significativo no ângulo de bascula da bacia ($F(1,19) = 379,2$; $p < 0,05$). Assim, com os membros inferiores em extensão, a bacia assumiu uma posição mais em anteversão [$4,6^\circ \pm 0,7^\circ$ (IC95: $3,1^\circ$ a $6,1^\circ$)] do que na condição de membros inferiores em flexão [$13,8^\circ \pm 0,9^\circ$ (IC95: $12,0^\circ$ a $16,0^\circ$)], sendo a diferença de $9,2^\circ \pm 0,5^\circ$ (IC95: $8,3^\circ$ - $10,2^\circ$).



E-R.: EXTENSÃO do membro inferior e relaxamento muscular (REPOUSO);
E-C.: EXTENSÃO do membro inferior e musculatura abdominal em CONTRAÇÃO;
F-R.: FLEXÃO do membro inferior e relaxamento muscular (REPOUSO);
F-R.: FLEXÃO do membro inferior e musculatura abdominal em CONTRAÇÃO.

Figura 9. Distância inter-retos do abdômen nos dois grupos e nas quatro condições em estudo.

O fator estado de ativação muscular revelou ter efeito significativo no ângulo de báscula da bacia ($F(1,19) = 160,6$; $p < 0,05$) de tal modo que na condição de contração a bacia assume uma posição mais em anteversão [$8,1^\circ \pm 0,7^\circ$ (IC95: $6,6^\circ$ a $9,7^\circ$)] do que na condição de não-contração [$10,3^\circ \pm 0,8^\circ$ (IC95: $8,6^\circ$ a $12,0^\circ$)], sendo a diferença de $2,2^\circ \pm 0,2^\circ$ (IC95: $1,8^\circ$ - $2,6^\circ$). Os valores das diferenças permitem concluir que a posição dos membros inferiores tem uma maior influência no ângulo de báscula da bacia do que o estado de ativação dos músculos abdominais.



E-R.: EXTENSÃO do membro inferior e relaxamento muscular (REPOUSO);
E-C.: EXTENSÃO do membro inferior e musculatura abdominal em CONTRAÇÃO;
F-R.: FLEXÃO do membro inferior e relaxamento muscular (REPOUSO);
F-R.: FLEXÃO do membro inferior e musculatura abdominal em CONTRAÇÃO.

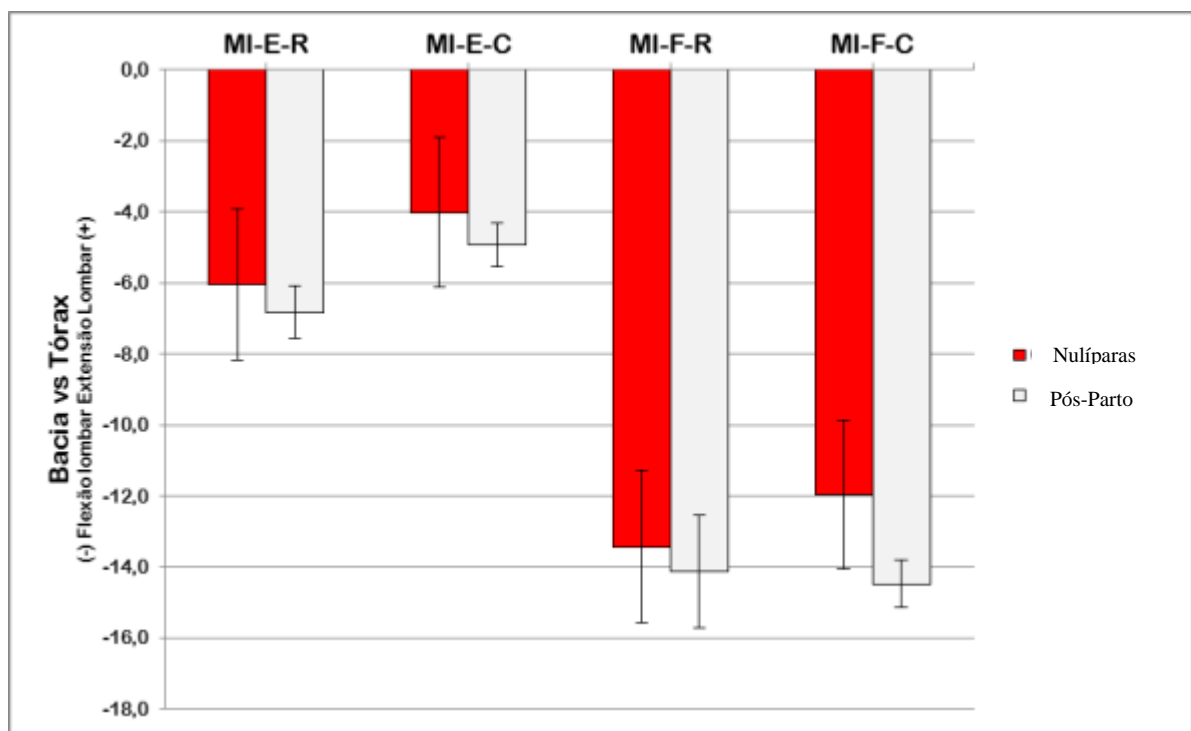
Figura 10. Báscula da bacia no referencial global. Rotação em torno do eixo do X , no referencial global, nos dois grupos e nas quatro condições em estudo.

De salientar que o factor estado de ativação muscular, contraído e não-contraído, corresponde respetivamente aos momentos em que os membros inferiores foram suportados pelo participante (contração) ou pelo examinador (repouso). Assim, o estado de contracção corresponde ao momento em que a participante manteve a posição dos membros inferiores, quer em flexão como em extensão, por ativação dos músculos flexores da coxa e a consequente contração isométrica de fixação da bacia exercida pelos músculos

abdominais. Na Figura 10 apresentam-se os resultados da báscula da bacia registados nos dois grupos de sujeitos e nas várias condições em estudo, i.e. estado de ativação da musculatura abdominal (contração e repouso) e posição dos membros inferiores (flexão e extensão).

5.3 Báscula da bacia no referencial do tórax (mobilidade lombar)

Foram encontrados efeitos de interação significativa dos fatores posição dos membros inferiores e estado de ativação muscular sobre a variável dependente, mobilidade lombar ($F(1,20) = 4,9$; $p < 0,05$). O fator grupo não apresentou efeito significativo sobre o ângulo de báscula da bacia no referencial do tórax (mobilidade lombar). O fator posição dos membros inferiores apresentou efeito significativo na mobilidade lombar ($F(1,20) = 270,2$; $p < 0,05$). Assim, com os membros inferiores em extensão a bacia assumiu uma posição mais em anteversão [$5,5^\circ \pm 1,1^\circ$ (IC95: $3,2^\circ$ a $7,8^\circ$)] do que na condição de membros inferiores em flexão [$13,5^\circ \pm 1,2^\circ$ (IC95: $12,1^\circ$ a $16,0^\circ$)], sendo a diferença de $8,0^\circ \pm 0,5^\circ$ (IC95: $7,0^\circ$ - $9,1^\circ$).



E-R.: EXTENSÃO do membro inferior e relaxamento muscular (REPOUSO);
E-C.: EXTENSÃO do membro inferior e musculatura abdominal em CONTRAÇÃO;
F-R.: FLEXÃO do membro inferior e relaxamento muscular (REPOUSO);
F-R.: FLEXÃO do membro inferior e musculatura abdominal em CONTRAÇÃO.

Figura 11. Báscula da bacia no referencial do tórax. Rotação em torno do eixo do X, no referencial do torax (mobilidade lombar), nos dois grupos e nas quatro condições em estudo.

O fator estado de ativação muscular revelou ter efeito significativo no ângulo de báscula da bacia no referencial do tórax ($F(1,20) = 7,9$; $p < 0,05$) de tal modo que na condição de contração a bacia assume uma posição mais em anteversão [$8,9^\circ \pm 1,1^\circ$ (IC95: $6,6^\circ$ a $11,1^\circ$)] do que na condição de não-contração [$10,1^\circ \pm 1,2^\circ$ (IC95: $7,6^\circ$ a $12,6^\circ$)], sendo a diferença de $1,2^\circ \pm 0,5^\circ$ (IC95: $0,3^\circ$ - $2,2^\circ$). Os valores das diferenças permitem concluir que a posição dos membros inferiores tem uma maior influência no ângulo de báscula da bacia do que o estado de ativação dos músculos abdominais.

Na Figura 11 apresentam-se os resultados da distância inter-retos (DIR) registados nos dois grupos de sujeitos e nas várias condições em estudo, i.e. estado de ativação da musculatura abdominal (contraído e não-contraído) e posição dos membros inferiores (flexão e extensão).

Tabela 3. Coeficientes de Pearson referentes à correlação entre os valores de DIR e a báscula da bacia no referencial global (BÁSCULA DA BACIA), no referencial da coxa (FLEXÃO DA COXO-FEMORAL) e no referencial do tórax (FLEXÃO LOMBAR), registados nos dois grupos de sujeitos e nas duas condições de ativação muscular.

		REPOUSO		CONTRAÇÃO	
		Grupo Pós-parto $r(p)$	Grupo Nulíparas $r(p)$	Grupo Pós-parto $r(p)$	Grupo Nulíparas $r(p)$
EXTENSÃO dos Membros Inferiores	BÁSCULA DA BACIA	0,55 (0,08)	0,36 (0,27)	0,65 (0,03)	0,53 (0,94)
	FLEXÃO COXO-FEMORAL	0,06 (0,86)	0,27 (0,42)	-0,10 (0,76)	0,14 (0,69)
	FLEXÃO LOMBAR	0,25 (0,46)	0,29 (0,49)	0,12 (0,72)	0,54 (0,09)
FLEXÃO dos Membros Inferiores	BÁSCULA DA BACIA	0,64 (0,03)	0,36 (0,28)	0,70 (0,02)	0,01 (0,97)
	FLEXÃO COXO-FEMORAL	0,03 (0,93)	0,07 (0,83)	-0,19 (0,58)	-0,29 (0,79)
	FLEXÃO LOMBAR	0,47 (0,16)	0,36 (0,27)	0,39 (0,24)	0,19 (0,58)

r = Coeficiente de correlação de Pearson

p = Significância

Negrito: estatisticamente significativo

5.4 Relação entre a distância inter-retos e a bácia da bacia

O nível de associação entre a distância inter-retos e o ângulo de bácia da bacia foram analisados com recurso ao coeficiente de Pearson. No conjunto dos dois grupos e de todas as condições em estudo (posição do membro inferior e estado de contração da musculatura abdominal) não foi encontrada correlação significativa entre as duas variáveis. No grupo de nulíparas e em todas as condições em estudo não foi encontrada qualquer correlação com significado estatístico entre a DIR e as variáveis ângulo de bácia da bacia, ângulo de flexão lombar e ângulo de flexão coxo-femoral (Figura 12).

Numa perspetiva exploratória dos dados, procedeu-se ainda ao cálculo do coeficiente de Pearson utilizando-se para o efeito os valores de DIR registados no grupo de mulheres do pós-parto (grupo experimental) e o conjunto de todas as variáveis cinemáticas (Tabela 4), nomeadamente o ângulo de bácia da bacia no referencial global, o ângulo de flexão lombar no referencial do tórax e flexão coxo-femoral no referencial da coxa.

No grupo pós-parto identificaram-se algumas correlações estatisticamente significativas entre a DIR e a bácia da bacia, como se pode constatar na Tabela 4 e Figura 13. Assim, nas mulheres com valores de DIR mais elevados, a bacia apresentou-se mais em anteversão nomeadamente quando os membros inferiores foram colocados (repouso) e mantidos (contração) em flexão, assim como quando procuravam manter (contração) os membros inferiores mais próximo da horizontal (extensão).

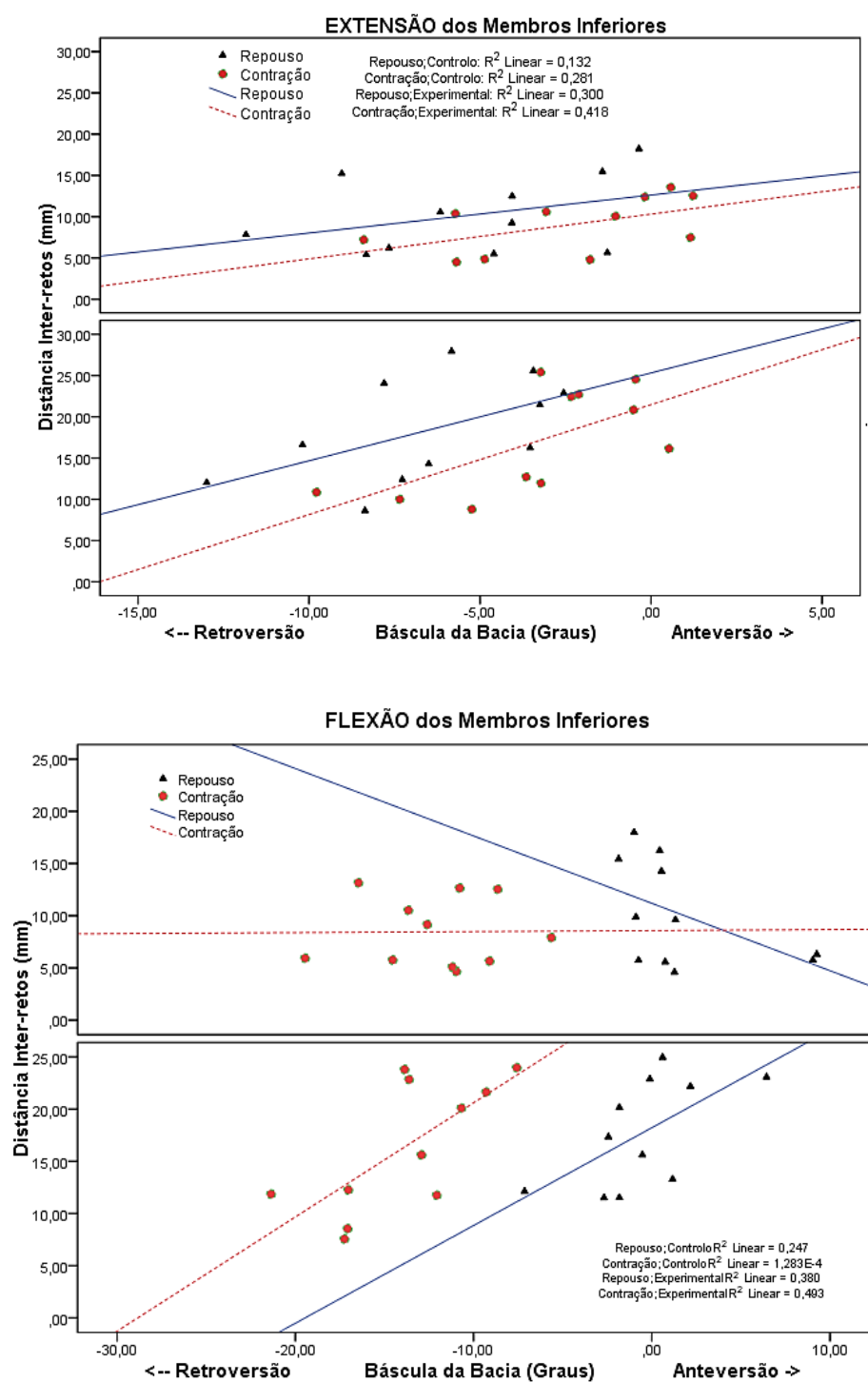


Figura 12. Diagramas de dispersão referentes à correlação entre a DIR e o ângulo de BÁSCULA da BACIA em todas as condições e grupos em estudo.

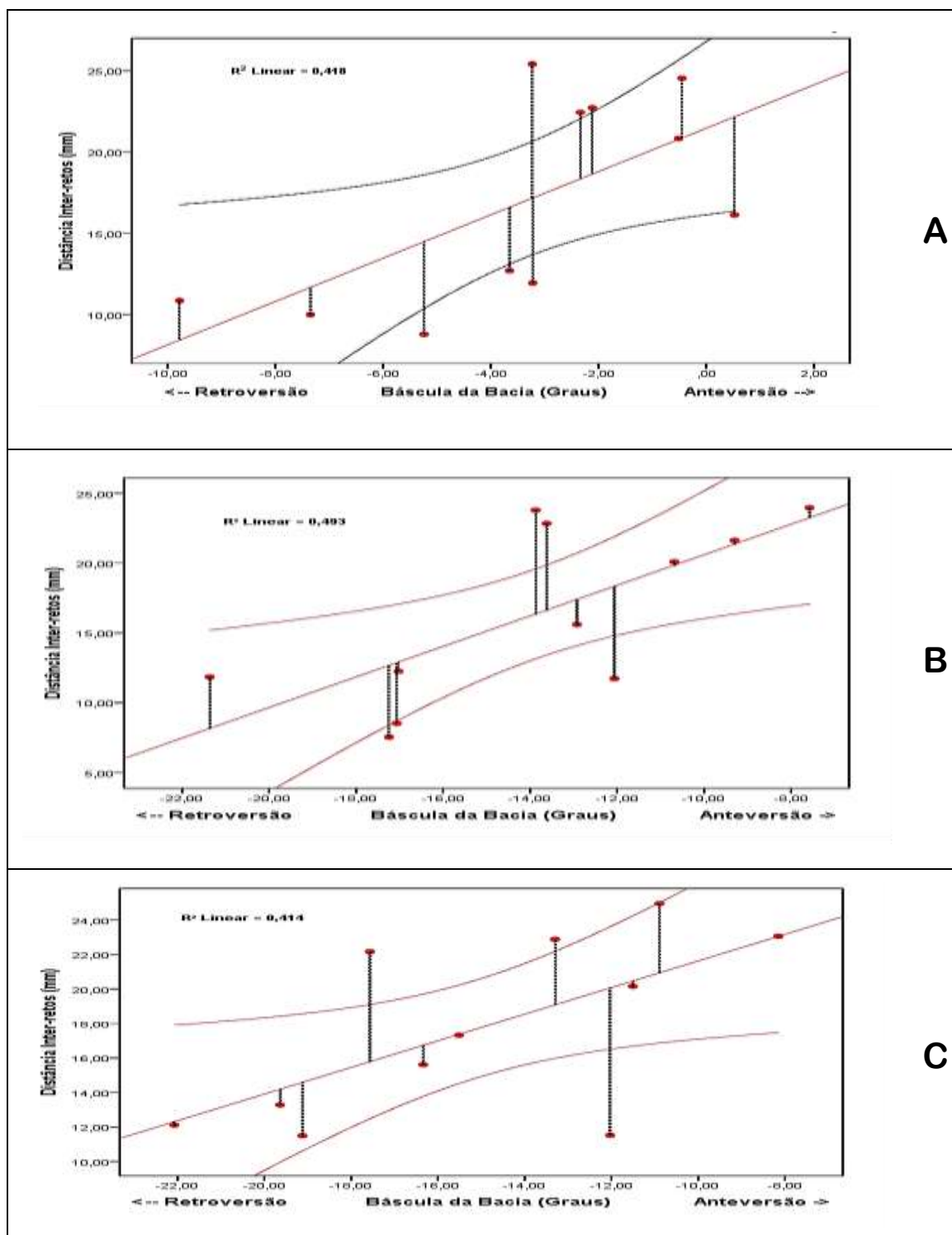


Figura 13. Diagramas de dispersão referentes à correlação entre a DIR e o ângulo de BÁSCULA DA BACIA.

- (A) - Membros inferiores em EXTENSÃO; CONTRAÇÃO isométrica da musculatura
- (B) - Membros inferiores em FLEXÃO; CONTRAÇÃO isométrica da musculatura
- (C) - Membros inferiores em FLEXÃO; Não-contracção da musculatura (REPOUSO)

6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente estudo exploratório analisou a relação entre a distância inter-retos do abdominal (DIR) e a capacidade dos músculos da parede ântero-lateral do abdómen para estabilizarem a bacia durante o exercício DLL, numa população de mulheres nulíparas e de mulheres primíparas e múltiparas no período de pós-parto. Os resultados revelaram que no grupo pós-parto a DIR foi significativamente superior relativamente ao grupo de nulíparas, o que está em concordância com os resultados de estudos anteriores (Boissonnault & Blaschak, 1988; Gillearn & Brown, 1996). Entre os dois grupos de mulheres não foram encontradas diferenças significativas associadas à condição de contração da musculatura abdominal nem em relação à posição dos membros inferiores. Em todas as mulheres a condição de contração da musculatura abdominal reduziu significativamente a DIR, não tendo sido encontradas diferenças associadas ao grupo. Isto significa que o efeito da contração isométrica abdominal sobre a DIR é independente das alterações morfológicas associadas ao período pós-parto, nomeadamente a DIR. Este efeito redutor da DIR, induzido pela contração isométrica da musculatura abdominal, foi identificado nas posições de “curl-up” ou “head-lift” (Mota et al., 2012; 2013; Pascoal et al., 2014; Sancho et al., 2012) quando a ação dos músculos abdominais era no sentido de manter a flexão do tronco.

O presente estudo é o primeiro a identificar a diminuição da DIR induzida pela contração isométrica abdominal associada à fixação da bacia em retroversão. A análise cinemática revelou que a báscula da bacia depende da interação entre a posição dos membros inferiores e o estado de ativação da musculatura. Assim, a bacia posicionou-se mais em anteversão quando as mulheres foram solicitadas a manter a coxa e joelhos em extensão numa posição em que os pés estavam muito próximos da horizontal. De salientar que nesta posição do exercício *double-leg lowering*, a ação da musculatura abdominal é particularmente exigente no sentido de fixar a bacia em retroversão de modo a facilitar a ação dos músculos flexores da coxa. Não é, por isso, de estranhar o efeito de interação da posição dos membros inferiores e do estado de ativação muscular, sobre a báscula da bacia. O fator grupo não apresentou efeito significativo sobre a variável báscula da bacia sendo que tanto as mulheres do grupo pós-parto como as do grupo nulíparas mostraram o mesmo padrão de posicionamento da bacia durante a realização do exercício. Este facto parece sugerir que as alterações musculo-esqueléticas inerentes à gravidez e pós-parto não diminuem a capacidade funcional dos músculos abdominais, nomeadamente a função de

fixação da bacia em retroversão em resposta à ativação dos músculos flexores da bacia. Este resultado contraria a opinião de alguns autores (Fast et al., 1990; Gilleard & Brown, 1996; Liaw et al., 2011) ao sugerirem que a gravidez compromete a integridade da parede abdominal, reduzindo significativamente a capacidade de produção de força por parte dos músculos abdominais e consequentemente a sua capacidade funcional. Adicionalmente é necessário considerar que o exercício DLL é particularmente exigente no que se refere à fixação da bacia em retroversão. Os resultados do estudo de Zannotti et al. (2002) demonstraram essa exigência ao revelarem que jovens saudáveis com valores de força normais foram incapazes de evitar a anteversão da bacia na fase descendente do exercício DLL. Significa então, que a anteversão da bacia é uma componente do exercício DLL, nomeadamente no final da fase descendente do exercício, o que coloca em questão a utilização do DLL na identificação de instabilidade da bacia e/ou fraqueza abdominal (Noble, 1982).

Apesar de não ser de esperar que o executante consiga manter o apoio da região lombar durante toda a execução do exercício DLL, o certo é que também não é de esperar que a bacia bascule totalmente em anteversão, acentuando a extensão e a lordose lombar. Adivinha-se, por isso, a existência de um valor de báscula da bacia tido como funcionalmente aceitável apesar de não termos encontrado informação na literatura que suporte esta suspeita. Assim, e apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas nos valores de báscula da bacia entre os dois grupos de mulheres, questionamo-nos se no grupo pós-parto haveria alguma relação entre a DIR e o ângulo de báscula da bacia. Para efeitos de interpretação dos resultados podemos considerar a DIR um parâmetro de natureza morfológica, de algum modo relacionado com o nível de integridade da parede abdominal, e o ângulo de báscula da bacia um parâmetro descritivo da função abdominal. Assim, os resultados mostraram que na realização do exercício DLL as mulheres do grupo pós-parto com valores mais elevados de DIR eram as que apresentavam valores mais elevados de anteversão da bacia. Esta correlação foi significativa na fase de flexão da coxa do DLL (com e sem ativação muscular) e na fase de extensão da coxa combinada com ativação muscular. O valor elevado da DIR na posição de flexão e condição de repouso pode justificar-se pelo fato da origem e inserção dos músculos retos estarem mais próximas o que faz com que o comprimento dos músculos diminua, existindo assim uma maior possibilidade de diminuição da DIR. Embora não

exista uma explicação objetiva, o aspecto dominante a reter é a relação entre a DIR e a condição de ativação dos músculos abdominais que se manifestou em ambas as posições dos membros inferiores (flexão e extensão).

Apesar deste resultado não demonstrar uma relação causa-efeito, a associação entre as duas variáveis pode constituir um indicador da menor capacidade dos músculos abdominais em estabilizarem a bacia. Esta relação tinha já sido sugerida por Gilleard & Brown (1996) num estudo em 6 mulheres no pós-parto (8 semanas) no qual foi analisada a capacidade desses músculos em manter a bacia em retroversão contra uma resistência. No entanto, a DIR foi medida com base na fotogrametria tridimensional, sendo que os limites dos músculos foram determinados por palpação, método menos rigoroso e válido que as imagens de ultrassom (Mota et al., 2013).

Para investigar a relação entre a DIR e a função do músculo abdominal, em mulheres entre as 7 semanas e 6 meses após o parto, Liaw et al. (2011) revelou com base no Teste Muscular Manual e no exercício *curl-up* de flexão do tronco, que as mulheres no período pós-parto apresentaram valores de força do tronco menores do que as mulheres nulíparas e concluiu que a falta de força nos flexores do tronco foi sugerida pelo aumento da DIR.

Os autores verificaram, ainda, uma correlação negativa entre a função abdominal e a DIR, à excepção da associação entre a DIR e a força dos músculos flexores do tronco aos 6 meses após o parto. À semelhança dos estudos de Gilleard & Brown (1996) e Liaw et al. (2011) também estávamos à espera que as mulheres do grupo pós-parto tivessem a função abdominal comprometida ao ponto de não conseguirem estabilizar a bacia, no entanto, tanto o grupo pós-parto como o grupo nulíparas manifestaram uma tendência natural de colocar a bacia em anteversão.

6.1 Limitações do Estudo

Um dos fatores limitativos deste estudo diz respeito à amostra ser reduzida e seleccionada num grupo de mulheres ativas, o que pode ter enviesado os resultados e explicar a falta de diferenças entre os dois grupos. O mesmo fato pode ser explicativo de se ter encontrado valores de DIR reduzidos comparativamente a outros estudos, não tendo sido encontrados valores acima dos 2 cm. Este indicador sugere-nos que na amostra seleccionada, atendendo ao grupo de pós-parto, não foram contemplados valores de DIR que possam ser considerados patológicos, mas apenas valores de DIR aumentada.

Ainda dentro da amostra, poderia ter sido avaliada a capacidade funcional dos músculos abdominais dos sujeitos, através de um teste específico que permitisse correlacionar diretamente o nível de funcionalidade abdominal com a inclinação pélvica.

Relativamente ao protocolo utilizado neste estudo, encontrou-se como principal fator limitativo a escassez de um controlo rigoroso apelando à concentração do sujeito em estabilizar a bacia, bem como o controlo sobre a posição dos membros inferiores, definindo 25°/30° da superfície de apoio, principalmente nas condições de extensão da coxa e contração dos músculos abdominais, considerando estes momentos de maior instabilidade pélvica durante o exercício DLL.

Por outro lado, o facto de não se ter controlado o nível, o tipo e a frequência de atividade física dos sujeitos tornou-se um aspeto limitativo que pode estar relacionado com o registo de DIR não muito extensas e com o nível de aprendizagem dos sujeitos para executar a tarefa do teste *double leg-lowering*.

Outro aspecto a considerar como limitativo para este estudo diz respeito ao efeito de ordem das repetições do exercício DLL, sendo que a ordem pode beneficiar ou dificultar o controlo da bacia. Contudo, este estudo utilizou equipamento especializado e privilegiado do ponto de vista tecnológico em toda a sua metodologia, que neste caso diz respeito ao ultrassom, *software Matlab* e ao material de registo cinemático.

6.2 Implicação dos resultados para a prática:

Os nossos resultados mostraram que o exercício isométrico parece reduzir a DIR, à semelhança do *curl-up* utilizado em estudos anteriores, o que sugere que exercícios que promovam o estado de ativação dos músculos abdominais merecem ser analisados para fazer parte de programas de recuperação pós-parto. No entanto o que foi estudado foi o afeito agudo da contração isométrica no exercício *double-leg lowering*, ficando por aferir dados relativos ao número de repetições, número de séries que podem ser inseridos em programas de treino específicos em mulheres no período pós-parto.

6.3 Recomendações para estudos futuros

Para pesquisas futuras em mulheres no período pós-parto, recomendamos que se conjugue o exercício controlado ao fortalecimento dos músculos abdominais, à semelhança da Técnica de Tupler, que alia o exercício com o uso de uma cinta e tem como objetivo fortalecer o tecido conjuntivo enfraquecido que une os músculos abdominais. À medida

que o tecido conectivo se torna mais forte, os músculos retos juntam-se gradualmente. O programa progride ao longo de 18 semanas após o parto. Durante as primeiras seis semanas, recomenda-se à grávida não fazer qualquer outro tipo de atividades desportivas; apenas andar. Neste período o foco é aprender a usar o músculo transverso abdominal durante as atividades da vida diária para permitir que o tecido conjuntivo fortaleça.

Tupler estudou o efeito do exercício em mulheres grávidas e constatou que noventa por cento das mulheres grávidas que não praticavam exercício apresentaram valores de DIR mais elevados, enquanto apenas 12,5% das mulheres que faziam exercício tinha a condição patológica. A média da DIR localizada 4,5 cm acima do umbigo foi de 9,6 mm ($\pm 6,6$) para o grupo de exercício e 38,9 mm ($\pm 17,8$) para o grupo não-exercício. Tupler constatou que o tamanho da DIR é maior em mulheres grávidas que não fazem exercício em relação às mulheres grávidas que praticavam exercício (Chiarello et al., 2005). Sugerimos que sejam realizados trabalhos com amostras maiores e mais diversificadas divididas em grupos homogêneos quanto à paridade, no pós-parto imediato e com 3 meses pós-parto.

Para além disso, a etnia, número de partos, o peso do bebé e o nível de exercício antes, durante e depois da gravidez, bem como a especificidade e o efeito do mesmo são aspetos a ter em conta na caracterização de uma amostra.

7 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que a contração abdominal isométrica pode ser favorável na redução precoce da DIR em mulheres no período pós-parto.

As mulheres do grupo pós-parto com valores mais elevados de DIR, registados em situação de repouso da musculatura abdominal apresentaram menor capacidade de estabilização pélvica, isto é, existiu uma correlação positiva entre uma DIR aumentada e uma maior tendência para colocar a bacia em anteversão. Contudo, existe uma associação entre a DIR e a báscula da bacia em mulheres no período pós-parto, não se confirmando uma relação causa-efeito.

8 REFERÊNCIAS

- Boissonnault, J. S. & Blaschak, M. J. (1988). Incidence of diastasis recti abdominis during the childbearing year. *Physical Therapy*, 68(7), 1082-1086.
- Boxer, S. & Jones, S. (1997). Intra-rater reliability of rectus abdominis diastasis measurement using dial calipers. *Australian Journal Physiotherapy*, 43(2), 109-114.
- Bursch, S. G. (1987). Interrater reliability of diastasis recti abdominis measurement. *Physical Therapy*, 67(7), 1077-1079.
- Candido, G., Lo, T. & Janssen, P. A. (2005). Risk factors for diastasis of the recti abdominis. *Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Women's Health* 97(Autumn), 49–54.
- Chiarello, C. M. & McAuley, J. A. (2013). Concurrent validity of calipers and ultrasound imaging to measure interrecti distance. *Journal Orthopaedics Sports Physical Therapy*, 43(7), 495-503.
- Chiarello, C. M.; Falzone, L. A.; McCaslin, K.; Patel, M. N.; Ulery, Kristen R.; The Effects of an Exercise Program on Diastasis Recti Abdominis in Pregnant Women; Spring 2005, *Jornal of Women's Health Physical Therapy*, 29:11-16.
- Coldron, Y., Stokes, M. J., Newham, D. J. & Cook, K. (2008). Postpartum characteristics of rectus abdominis on ultrasound imaging. *Manual Therapy*, 13(2), 112-121.
- Davies, G., Wolfe, L. Mottola, M. & MacKinnon, C. (2003). Joint SOGC/CSEP Clinical Practice Guideline: *Exercise in Pregnancy and the Postpartum Period*. Canadian Society for Exercise Physiology 20(3): 329-341.
- Fast, A., Weiss, L., Ducommun, E. J., Medina, E. & Butler, J. G. (1990). Low-back pain in pregnancy. Abdominal muscles, sit-up performance, and back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 15(1), 28-30.
- Gilleard, W. L. & Brown, J. M. (1994). An electromyographic validation of an abdominal muscle test. *Archive Physical Medicine Rehabilitation*, 75(9), 1002-1007.
- Gilleard, W. L. & Brown, J. M. (1996). Structure and function of the abdominal muscles in primigravid subjects during pregnancy and the immediate postbirth period. *Physical Therapy*, 76(7), 750-762.
- Krause, D. A., Youdas, J. W., Hollman, J. H. & Smith, J. (2005). Abdominal muscle performance as measured by the double leg-lowering test. *Archive Physical Medicine Rehabilitation*, 86(7), 1345-1348.
- Liaw, L. J., Hsu, M. J., Liao, C. F., Liu, M. F. & Hsu, A. T. (2011). The Relationships Between Inter-recti Distance Measured by Ultrasound Imaging and Abdominal Muscle Function in Postpartum Women: A 6-Month Follow-up Study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(6), 435-443.
- Lo, T., Candido, G. & Janssen, P. (1999). Diastasis of the recti abdominis in pregnancy: risk factors and treatment. *Physiotherapy Canada*, 44, 32-37.
- Mota, P., Pascoal, A. G., Sancho, M. F. & Bo, K. (2012). Test-retest and intra-observer reliability of 2D ultrasound measurements of distance between Rectus Abdominis in women. *Journal Orthopaedics Sports Physical Therapy*, 42(11), 940-946.
- Mota, P., Pascoal, A. G., Sancho, F., Carita, A. I. & Bø, K. (2013). Reliability of the inter-rectus distance measured by palpation. Comparison of palpation and ultrasound measurements. *Manual Therapy*, 18(4), 294-298.

- Mota, P. G., Pascoal, A. G., Carita, A. I. & Bo, K. (2014). Prevalence and risk factors of diastasis recti abdominis from late pregnancy to 6 months postpartum, and relationship with lumbo-pelvic pain. *Manual Therapy* 20(2):200-205.
- Noble, E. (1982). *Essential Exercises for Childbearing Year*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Ostgaard, H. C., Zetherstrom, G., Roos-Hansson, E. & Svanberg, B. (1994). Reduction of back and posterior pelvic pain in pregnancy. *Spine (Phila Pa 1976)*, 19(8), 894-900.
- Pascoal, A. G., Dionisio, S., Cordeiro, F. & Mota, P. (2014). Inter-rectus distance in postpartum women can be reduced by isometric contraction of the abdominal muscles: a preliminary case-control study. *Physiotherapy* 100(4): 344-348.
- Potter, H. M., Randall, H. F. & Strauss, G. R. (1997). *Effect of pregnancy and motherhood on trunk muscle strength: an examination of isokinetic trunk strength at 24 weeks postpartum*. Paper presented at the 10 Biennial Conference of the Manipulative Physiotherapists Association of Australia Victoria, Australia.
- Rett, M. T., Braga, M. D., Bernardes, N. O. & Andrade, S. C. (2009). Prevalence of diastasis of the rectus abdominis muscles immediately postpartum: comparison between primiparae and multiparae. *Revista Brasileira Fisioterapia*, 13(4), 275-280.
- Sancho, F., Pascoal, A. G. & Mota, P. (2012). An ultrasound study on the effect of exercise on postpartum women inter-rectus abdominis distance. *Journal of Biomechanics*, 45(1), S93.
- Stevens, V. K., Bouche, K. G., Mahieu, N. N., Coorevits, P. L., Vanderstraeten, G. G. & Danneels, L. A. (2006). Trunk muscle activity in healthy subjects during bridging stabilization exercises. *BMC Musculoskeletal Disord*, 7, 75-78.
- Stokes, I. A., Gardner-Morse, M. G. & Henry, S. M. (2010). Intra-abdominal pressure and abdominal wall muscular function: Spinal unloading mechanism. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 25(9), 859-866.
- Teyhen, D. S., Gill, N. W., Whittaker, J. L., Henry, S. M., Hides, J. A. & Hodges, P. (2007). Rehabilitative ultrasound imaging of the abdominal muscles. *Journal Orthopaedics Sports Physical Therapy*, 37(8), 450-466.
- Teyhen, D. S., Miltenberger, C. E., Deiters, H. M., Del Toro, Y. M., Pulliam, J. N., Childs, J. D. et al. (2005). The use of ultrasound imaging of the abdominal drawing-in maneuver in subjects with low back pain. *Journal Orthopaedics Sports Physical Therapy*, 35(6), 346-355.
- van Uchelen, J. H., Kon, M. & Werker, P. M. (2001). The long-term durability of plication of the anterior rectus sheath assessed by ultrasonography. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 107(6), 1578-1584.
- Whittaker, J. L., Teyhen, D. S., Elliott, J. M., Cook, K., Langevin, H. M., Dahl, H. H. et al. (2007). Rehabilitative ultrasound imaging: understanding the technology and its applications. *Journal Orthopaedics Sports Physical Therapy*, 37(8), 434-449.
- Whittaker, J. L., Thompson, J. A., Teyhen, D. S. & Hodges, P. (2007). Rehabilitative ultrasound imaging of pelvic floor muscle function. *Journal Orthopaedics Sports Physical Therapy*, 37(8), 487-498.
- Zannotti, C. M., Bohannon, R. W., Tiberio, D., Dewberry, M. J. & Murray, R. (2002). Kinematics of the double-leg-lowering test for abdominal muscle strength. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 32(9), 432-436.

Anexos
